This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

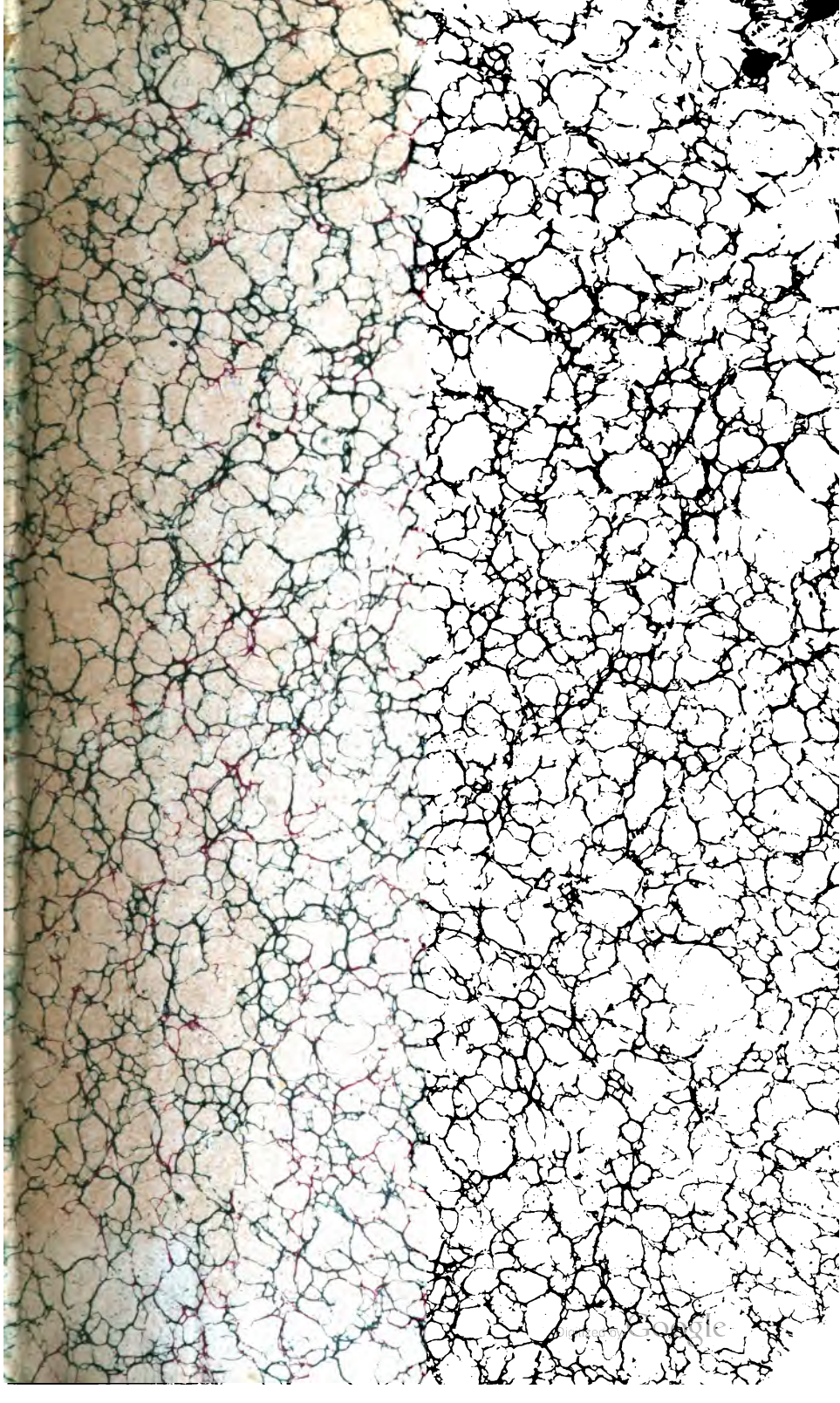
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA
AGRIC.
LIBRARY

Digitized by Google



Quai Paris 15.3.09 10 c

B Gèze

Eaux de la France p. I-XXVIII, 1-360

Bromé de Silvadon p 309-324

Digitized by Google

MÉMOIRES

PUBLIÉS

PAR LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET CENTRALE

D'AGRICULTURE DE FRANCE.

Digitized by Google

Digitized by Google

vol. 109

MÉMOIRES

D'AGRICULTURE,

D'ÉCONOMIE RURALE

ET DOMESTIQUE

PUBLIÉS

PAR LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET CENTRALE

D'AGRICULTURE DE FRANCE.

ANNÉE 1863.

PARIS,

LIBRAIRIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR-LIBRAIRE DE LA SOCIÉTÉ,

rue de l'Éperon-Saint-André, 5.

1864

Digitized by Google

Digitized by Google

S5
A4
1863
AGRIC.
LIBRARY

MÉMOIRE

SUR

LES EAUX NATURELLES,

PAR M. CHEVREUL.

PREMIÈRE PARTIE.

EAUX NATURELLES.

Nous comprenons sous cette dénomination toutes les eaux que la nature nous offre à l'état liquide.

Considérations générales sur la nature des eaux naturelles.

Les eaux couvrent des parties plus ou moins étendues de la surface de la terre; contenues dans des bassins, elles forment les mers, les lacs, les étangs, les mares, les marais; épanchées sur des plans inclinés, elles forment les fleuves, les rivières, les torrents, les ruisseaux. Dans l'intérieur du globe, il existe des masses d'eau plus ou moins considérables, qui sont en repos ou animées d'un mouvement plus

M580513

Digitized by Google

ou moins rapide; quelques-unes, parvenant à la surface de la terre, constituent les sources qui donnent naissance à des rivières, à des ruisseaux ou à de simples fontaines. Enfin l'eau qui s'est évaporée dans l'atmosphère s'en précipite à l'état de pluie, de grêle ou de neige.

Aucune eau naturelle ne peut être considérée comme de l'eau pure, c'est-à-dire comme celle qui ne présente à l'analyse que 1 volume d'oxygène et 2 volumes d'hydrogène; toutes tiennent en dissolution des corps qui leur donnent des propriétés qu'elles ne posséderaient pas si elles en étaient dépourvues.

Les corps qui s'y trouvent en dissolution varient beaucoup, suivant que les eaux ont ou n'ont pas le contact de l'atmosphère, et suivant la nature des corps qui ont été ou qui sont exposés à leur contact.

Nous allons faire l'énumération des corps que l'on a trouvés en dissolution dans les eaux naturelles.

Gaz simples.....	Oxygène. Azote.
Acides binaires qui s'y trouvent, soit libres, soit à l'état de sels.	Acide carbonique. — sulfureux. — sulfurique. — azotique. — hypoazotique. — phosphorique. — borique. — silicique. — chlorhydrique. — sulfhydrique.
Composés binaires neutres.	chlorure de potassium. — de sodium. Bromure de potassium. — de sodium. — de magnésium. Iodure de potassium. — de sodium.
Alcalis libres.....	Soude?

Digitized by Google

Sels.....	Borate.....	de soude.
	Carbonates.....	de soude.
		de potasse.
		de chaux.
		de magnésie.
		d'alumine.
		de protoxyde de fer.
		de protoxyde de manganèse.
		d'ammoniaque.
	Phosphates.....	de chaux.
		d'alumine.
		de protoxyde de fer.
	Sulfates.....	de soude.
		de chaux.
		de magnésie.
		d'alumine.
		de fer.
		de cuivre.
		de manganèse.
	Azotates.....	de potasse.
		de chaux.
		de magnésie.
	Chlorhydrates....	de baryte.
		de chaux.
		de magnésie.
		d'alumine.
		de manganèse.
		d'ammoniaque.
	Sulfhydrates.....	de soude.
		de chaux.
Enfin des matières organiques...		Acide crénique.
		— butyrique.
		Glairine ou barégine.

Les eaux qui se rapprochent le plus de l'état de pureté sont, sans contredit, l'eau de pluie, et surtout l'eau qui provient de la neige fondue sans le contact de l'air. Elles ne contiennent que des substances avec lesquelles elles se sont trouvées en contact dans l'atmosphère, telles que de l'oxygène, de l'azote, de l'acide carbonique, et, suivant Bergmann, des traces de chlorhydrate de chaux et d'acide azotique. Pour avoir les eaux atmosphériques dans leur plus grand état de

Digitized by Google

pureté possible, il ne faut recueillir que les dernières tombées.

Les eaux qui se trouvent dans le sein de la terre, et celles qui forment les sources et les fontaines, présentent des différences très-grandes relativement à la nature et à la proportion des corps qu'elles tiennent en dissolution, et relativement à leur température. Les unes sont presque pures, et les autres plus ou moins chargées de gaz et de substances salines; il y en a dont la température est plus basse que celle de l'atmosphère, d'autres dont la température est la même; enfin on en connaît qui arrivent chaudes et même bouillantes à la surface de la terre : celles-là sont appelées *eaux froides*, et ces dernières *eaux chaudes* ou *eaux thermales*. Tant que les eaux souterraines n'ont été en contact qu'avec des roches siliceuses qu'elles sont incapables d'attaquer, elles se rapprochent beaucoup, par la pureté, des eaux pluviales; leur limpidité et quelquefois leur fraîcheur les rendent très-agréables à boire; mais, si ces eaux se trouvent dans des circonstances qui leur permettent de se charger plus ou moins de gaz, de sels, de substances organiques même, et d'acquérir par là une saveur ou d'autres propriétés que ne possèdent pas les eaux naturelles qui s'approchent de l'état de pureté, on les nomme *eaux minérales*. Enfin, si ces eaux exercent quelque action sur l'économie animale, soit par les corps qu'elles ont dissous, soit par leur température, elles prennent le nom d'*eaux médicinales*.

Plusieurs eaux souterraines, privées du contact de l'oxygène et circulant dans les canaux ou contenues dans des cavités qu'elles remplissent en totalité, peuvent éprouver deux sortes de changements quand elles sont parvenues à la surface de la terre. Le premier de ces changements est relatif à la proportion des gaz qu'elles tiennent en dissolution : comme la quantité de gaz qu'une eau peut absorber, estimée en poids, est d'autant plus considérable que ce gaz est plus comprimé, il doit nécessairement arriver que, quand une

Digitized by Google

eau souterraine aura dissous un poids de gaz plus grand que celui qu'elle pourrait dissoudre sous la simple pression de l'atmosphère, cette eau, parvenue à la surface de la terre, en perdra une portion qui s'en dégagera avec bouillonnement. Le second changement se rapporte à certains corps qui sont altérables par le contact du gaz oxygène : ainsi les sulfhydrates, contenus dans plusieurs eaux, se décomposent à l'air; le carbonate de protoxyde de fer s'y décompose également : la base, en se suroxydant, se dépose à l'état d'hydrate, et l'acide carbonique, se dégage, au moins en partie, dans l'atmosphère.

Les eaux de puits doivent, à la rigueur, présenter toutes les variations que l'on remarque dans les eaux de fontaine ou de source ; cependant nous ajouterons que les puits des villes populeuses, qui sont creusés dans des terrains calcaires susceptibles de se salpêtrer, donnent des eaux qui contiennent des azotates, sels, qu'on ne rencontre pas dans les sources ou terrains qui ne sont pas susceptibles de se salpêtrer. En général, les eaux de puits sont chargées de sulfate de chaux ; aussi précipitent-elles abondamment la solution de savon, et ne peuvent-elles pas ramollir les Haricots que l'on y fait bouillir. Cependant il existe des eaux de puits qui sont très-bonnes à boire, et nous pouvons citer, pour exemple, celles des puits d'Angers qui, quand elles sont fraîches, nous ont paru préférables à des eaux beaucoup plus pures.

Les eaux de la mer doivent être considérées comme des eaux minérales ; car elles contiennent plusieurs espèces de sels en dissolution en assez grande quantité, et il existe dans le sein de la terre des eaux qui ont les plus grandes analogies avec elles : nous ferons observer que les eaux de la mer et certaines eaux qui se trouvent dans le sein de la terre sont les moins pures que l'on connaisse.

Les eaux des fleuves et des rivières coulant sur un lit de sable sont communément moins impures que les eaux souterraines, par la raison qu'elles sont en contact avec des terrains

Digitized by Google

qui, lavés depuis longtemps, ont dû perdre tout ce qu'ils contenaient de soluble, et parce qu'elles proviennent, en grande partie, des eaux du ciel que j'ai dites être presque pures. Souvent, à la vérité, les fleuves et les rivières reçoivent aussi des substances qui ont appartenu à des êtres organisés et dont la disposition à se décomposer est très-grande; mais ces substances ne sont, relativement à la masse de l'eau, que dans une très-faible proportion; mais les fleuves, les rivières coulant toujours dans le même sens rejettent sur leurs bords une partie des substances qu'ils ont reçues. Si une portion de ces dernières se dissout, cette portion est toujours très-petite, et l'oxygène atmosphérique contenu dans l'eau, aidé probablement de la lumière du soleil, tend à la réduire en eau et en acide carbonique. Enfin, si l'on considère que la présence de l'air s'oppose à l'existence de certains corps dans les eaux; que celles-ci, soumises à la simple pression de l'atmosphère, sont dans une circonstance moins favorable, pour se charger de gaz, que des eaux qui sont coercées dans les cavités souterraines; enfin, si l'on considère que la lumière tend à faire reprendre aux gaz dissous dans les liquides l'état aériforme, on verra qu'il y a réellement beaucoup de raisons pour que les eaux des fleuves et des rivières soient moins chargées de matières étrangères que les eaux souterraines en général. Les eaux des fleuves et des rivières contiennent toujours de l'oxygène, de l'azote, de l'ammoniaque et de l'acide carbonique, mais en petite quantité.

Les eaux stagnantes sont moins pures que celles dont nous venons de parler, et leur impureté est, communément, d'autant plus grande, que l'étendue des terrains qu'elles couvrent est moindre, qu'elles sont moins exposées à la lumière directe du soleil, et qu'elles peuvent recevoir une plus grande quantité de matières organiques. Il est évident qu'une eau courante présentant dans un même lieu une succession de particules qui sont toujours nouvelles, le sol est bientôt privé de toute matière soluble; il est encore évident que, si des matières altérables, comme le sont les

Digitized by Google

substances qui ont appartenu à des êtres organisés, se mêlent à cette eau qui se renouvelle sans cesse, elles ne lui donneront que très-peu de signes de leur présence, lors même qu'elles seraient en putréfaction. Il n'en est point ainsi d'une eau stagnante ; celle-ci contient toute la matière qu'elle a primitivement enlevée au sol qu'elle recouvre, et tous les débris d'animaux et de végétaux qui y ont été portés par une cause quelconque. La putréfaction de ces débris doit y être plus rapide et plus sensible que dans une eau courante, parce que les matières solubles que l'eau stagnante leur enlève, ne se disséminant pas et étant plus altérables que les matières de ces débris qui sont insolubles, restent en contact avec celles-ci, et leur font subir une altération qu'elles n'auraient pas éprouvée aussi rapidement dans une eau courante. Dès lors, l'eau stagnante est plus exposée que cette dernière à recevoir les émanations de la putréfaction. Il est évident que moins il y a d'eau, moins l'évaporation se fait librement, et plus les signes de la putréfaction doivent être prononcés. Enfin on a reconnu que les plantes aquatiques contribuent à restituer, aux eaux dans lesquelles elles végètent, les bonnes qualités qu'elles pourraient avoir perdues par la présence des matières organiques, effet que l'on peut attribuer à ce que les plantes absorbent une portion de ces matières comme engrais, et, en second lieu, à ce qu'elles dégagent de l'oxygène par l'influence du soleil, principe qui peut contribuer à faire repasser ces mêmes matières à l'état d'eau et d'acide carbonique.

Pour rendre les considérations précédentes moins incomplètes, nous croyons devoir examiner l'influence que l'atmosphère exerce sur les eaux, sous d'autres rapports que nous ne l'avons fait jusqu'ici. L'atmosphère, comme réservoir purement mécanique, contribue à diminuer dans les eaux les principes odorants, qu'elles contiennent. En effet, se trouvent-elles en communication libre avec l'atmosphère, les principes odorants qui sont volatils ont une tension qui les sollicite à se répandre dans l'espace aérien

Digitized by Google

avec lequel ils communiquent. Les eaux odorantes tendent donc mécaniquement à perdre leur odeur par leur exposition à l'air. D'un autre côté, les eaux absorbent une certaine quantité de l'oxygène atmosphérique; celui-ci a, en général, plus de tendance à s'unir aux éléments des principes odorants qui peuvent être dans les eaux, que ces éléments n'ont de tendance à rester unis entre eux; par conséquent, l'oxygène tend à les décomposer : il arrive encore que, dans les eaux où se trouvent des sulfates et des matières organiques en dissolution, celles-ci peuvent réduire les sulfates en sulfhydrates, si les eaux ne peuvent absorber l'oxygène de l'atmosphère. De là, on peut tirer une conséquence qui intéresse les habitants des pays où la nature oblige de recueillir les eaux du ciel pour les usages économiques; il faut, autant que possible, s'opposer à ce que ces eaux n'entraînent pas jusque dans les citernes les matières organiques qu'elles ont pu enlever aux toits des édifices et aux différents plans sur lesquels elles ont coulé; il est nécessaire aussi qu'il y ait un courant d'air établi dans les citernes, ainsi que M. Thénard a conseillé de le faire pour celles de la Hollande.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

Introduction.

J'ai eu souvent l'occasion de faire remarquer à la Société d'agriculture la difficulté de répondre à un grand nombre de questions dont les matières organiques, et surtout les êtres vivants sont l'objet. J'en citerai un exemple récent : il y a quelques mois, notre confrère M. Robinet, s'adressant particulièrement aux chimistes de la Société, demanda le motif que les boulangers de Paris ont de préférer l'eau de puits à toute autre pour préparer la pâte de farine. M. Robinet donna de bonnes raisons pour montrer l'impossibilité d'expliquer cette préférence d'après ce qu'on sait de la composition chimique de cette eau; et, à cette occasion, j'exposai la méthode d'après laquelle je concevais l'application de l'expérience à la question posée par M. Robinet.

1° La première chose à faire était de constater l'exactitude de l'opinion des boulangers en faisant des pâtes d'une même farine avec de l'eau de puits, de l'eau de Seine et de l'eau

Digitized by Google

distillée; de cuire les trois pâtes dans le même four et de constater les qualités respectives des pains ainsi obtenus.

2° La supériorité du pain à pâte d'eau de puits une fois constatée par cette expérience comparative, il fallait procéder d'après la méthode suivante : préparer avec l'eau distillée autant de solutions qu'il y a d'espèces chimiques dans l'eau de puits, en observant, bien entendu, les proportions où elles s'y trouvent respectivement; préparer ensuite des pâtes, 1° avec l'eau de puits, 2° avec chacune des espèces chimiques dissoutes dans de l'eau distillée, 3° avec de l'eau distillée dans laquelle on aurait dissous tous les corps de l'eau de puits, de manière à préparer une eau de puits de toute pièce, comme on dit ordinairement. En supposant qu'aucune des pâtes préparées avec des eaux artificielles n'eût donné un pain de qualité égale à celle du pain préparé à l'eau de puits, il aurait fallu analyser cette dernière pour y rechercher un corps dont la présence aurait échappé jusque-là, et, si l'on en eût obtenu un, le soumettre aux expériences précédentes, faites comparativement.

Cette méthode n'est point abstraite; pratiquée pendant plusieurs années, elle a parfaitement expliqué l'usage, en teinture, de l'eau distillée, de l'eau de Seine et de l'eau d'un puits des Gobelins qui, durant près d'un siècle, concourait, avec l'eau de la Bièvre, à la préparation des teintures. Un fait accidentel ajouta beaucoup d'intérêt à mes recherches, c'est que l'eau de puits, telle que je l'ai expérimentée, renfermait du carbonate de cuivre, provenant sans doute de la pompe avec laquelle on la puisait depuis que le puits avait été fermé.

Parmi plusieurs résultats différents que présentait l'eau de puits d'avec l'eau de Seine et l'eau distillée, je citerai de préférence l'action des trois eaux sur la décoction de fustet; l'eau de puits y développait très-sensiblement plus de rouge que les autres, et indubitablement le carbonate de cuivre contenu dans cette dernière en était la cause principale. Mais, fait bien remarquable à mon sens, c'est que, si l'eau

Digitized by Google

de carbonate acide de cuivre a plus d'énergie à volume égal que le carbonate acide de chaux, en mêlant un demi-volume du premier avec un demi-volume du second, le mélange a plus d'énergie qu'un volume égal de carbonate acide de cuivre pur.

C'est grâce à mes cercles chromatiques que tous les phénomènes de couleur ont pu être comparés et évalués avec précision.

Une fois parvenu à démontrer par ces longs travaux, dirigés *conformément à la méthode* à posteriori *expérimentale*, quelles sont les espèces chimiques contenues dans des eaux de diverses natures, qui agissent diversement dans les opérations de teinture, et avoir exposé une méthode sûre pour arriver à cette connaissance, évidemment la moindre réflexion amène à conclure que la méthode est applicable à la détermination des causes matérielles qui agissent sur l'homme soumis au régime d'une eau vraiment médicinale; seulement la difficulté de cette recherche, incomparablement plus grande que celle que j'ai rencontrée, exige évidemment le concours d'un chimiste et d'un médecin aussi éminent en thérapeutique qu'en physiologie.

Cette introduction m'a paru nécessaire pour que mes lecteurs puissent apprécier les *méthodes spéciales* que j'ai instituées pour traiter des questions dont l'ensemble intéresse la science agricole, et je n'ai point hésité à en rappeler quelques-unes avant d'exposer celle qui concerne spécialement l'explication des causes naturelles agissant dans des eaux quelconques, soit pour produire des effets chimiques, soit pour produire des effets organoleptiques.

Digitized by Google

Méthode générale de recherche, dans les eaux naturelles, des espèces chimiques qui s'y trouvent causes d'effets quelconques du ressort des actions chimiques ou des actions organoleptiques.

---

1. La division des sciences, nécessité de la faiblesse de l'esprit humain, s'est manifestée avec le temps à mesure de l'accroissement, de l'étendue et du nombre des connaissances.

Les sciences ont toutes été dogmatiques à l'origine, mais le plus grand nombre, celles dont le but a été de connaître le monde physique, n'ont acquis le caractère scientifique qu'après avoir été soumises à l'expérience.

Les sciences spéciales, nécessité de la division du savoir humain, sont douées chacune d'une philosophie spéciale, comprenant les diverses méthodes de raisonnement employées par elles pour atteindre le but vers lequel tend la science dont relève cette méthode spéciale.

2. Je me représente chaque science spéciale sous la forme allégorique d'une branche sortant d'un tronc représentant le savoir humain.

Chaque branche se divise en rameaux, dont chacun représente une méthode, et l'ensemble des rameaux et la branche à laquelle ils s'unissent représentent la philosophie de la science, que cette branche représente elle-même.

Voilà l'image à laquelle je m'arrêterai dans ce que je vais dire.

Je laisse donc de côté la manière dont les méthodes représentées par les rameaux se fondent dans la branche de manière à constituer une philosophie spéciale.

Digitized by Google

Je laisse de côté, *à fortiori*, la question de savoir comment toutes les branches sorties du tronc représentant le savoir humain s'unissent, s'anastomosent, se fondent enfin pour constituer une philosophie générale qui, si elle existait, serait la véritable histoire de l'intelligence, puisque, en définitive, en partant successivement de tous les rameaux de chaque branche pour pénétrer dans le tronc, on se représenterait comment tous les efforts individuels de l'intelligence viendraient converger ensemble et constituer ainsi l'esprit humain dans son expression la plus générale.

C'est en partant des derniers rameaux de chaque branche qu'on voit l'analyse, origine première de la division des sciences s'alliant de plus en plus avec la synthèse pour constituer dans une même branche la philosophie de la science représentée par cette branche, et c'est en suivant la prolongation des branches à leur point de rencontre, que l'on se représente la convergence, l'union, la synthèse de toutes les philosophies spéciales constituant la *philosophie naturelle*.

Sans m'expliquer sur la manière de concevoir ces synthèses, je me prononce contre l'arbre de Bacon, où l'entendement humain est représenté par un tronc, duquel sortent trois branches dont l'une est la mémoire, correspondant à l'*histoire;* l'autre, la *raison*, correspondant à la philosophie; et la troisième, l'*imagination*, correspondant à la *poésie*. En un mot, ces grandes facultés de notre esprit, la mémoire, la raison et l'imagination, sont isolées, dans l'arbre de Bacon, lorsque toutes les trois coexistent dans chaque œuvre un peu distinguée de notre esprit, et enfin ce tronc de l'arbre représentant l'entendement montre trois branches simplement juxtaposées comme le sont trois baguettes d'un faisceau qu'un lien extérieur réunit (1).

3. Au point de vue de la *philosophie naturelle*, si les sciences ont de l'importance, c'est bien assurément dans

(1) Voir mes *Lettres à M. Villemain*, p. 167. Paris, Garnier frères, rue des Saints-Pères, 6.

Digitized by Google

leurs méthodes respectives; car reconnaître en fait la diversité spécifique de chacune d'elles, c'est admettre comme conséquence qu'à cette spécialité correspond une philosophie spéciale, laquelle est l'expression générale de l'esprit d'une catégorie de savants qui se sont voués à la culture de cette science, une des branches en lesquelles se ramifie le savoir humain; et c'est admettre encore que la coordination de l'ensemble des philosophies spéciales de toutes les sciences constitue une philosophie générale qui est la véritable histoire de l'intelligence.

4. Une philosophie spéciale se compose donc elle-même de toutes les méthodes que la science spéciale à laquelle se rapporte cette philosophie emploie pour découvrir les vérités du ressort de cette science. Les méthodes sont donc les expressions les plus élevées de chacun des rameaux d'une même science, et l'ensemble de ces méthodes constitue la philosophie de cette science.

5. Il me reste à appliquer cette considération à plusieurs méthodes que j'ai introduites en chimie et à exposer ensuite comment celle qui m'a guidé dans mes trois derniers mémoires sur la teinture peut être appliquée à éclairer des questions que j'élève sur le degré de certitude de diverses questions de thérapeutique.

6. Éclaircissons ma proposition par des exemples tirés de la chimie.

Le caractère de cette science, comme je n'ai pas cessé de le dire depuis longtemps, est la détermination de la matière simple et complexe en *types définis*, par l'ensemble de leurs propriétés physiques, chimiques et organoleptiques.

Ces types ainsi définis sont les *espèces chimiques*.

7. La première méthode qui se présente en chimie doit être la recherche raisonnée des moyens de déterminer les espèces.

Or j'ai montré que la *méthode des lavages successifs*, décrite et employée dans mes recherches sur les corps gras d'origine animale, s'applique à tous les cas de cette déter-

Digitized by Google

mination, soit qu'il s'agisse des espèces complexes appelées *principes immédiats* des corps vivants, soit qu'il s'agisse des corps indécomposés que nous qualifions de *simples*.

Il suffit, pour ces derniers, d'appliquer la méthode à des sels dans la composition desquels on a fait entrer le corps réputé simple qu'on veut soumettre à l'épreuve, afin de savoir s'il présente effectivement le caractère de la *simplicité* chimique, qui, si elle n'est pas absolue, est relative aux moyens actuels dont l'analyse est en possession.

8. Une seconde méthode, toujours applicable à la question de la définition des espèces, et particulièrement aux espèces qui représentent les principes immédiats, est la méthode par laquelle une espèce de principe immédiat donné, dont on veut vérifier l'analyse élémentaire, est transformée en d'autres corps définis moins complexes en général ou quelquefois même plus complexes.

On arrive ainsi à former une *équation* dont le *premier membre* représente la composition élémentaire qu'il s'agit de contrôler, et le *second membre* représente la composition élémentaire d'un ou plusieurs composés, en lesquels le premier a été réduit.

C'est cette méthode que j'ai employée, pour contrôler l'exactitude de mes analyses élémentaires organiques. Les conséquences ont été d'établir des *compositions équivalentes* à la composition élémentaire de l'espèce représentée par le premier membre de l'équation.

L'expression de *dédoublement*, si usitée aujourd'hui, est une manière d'exprimer les résultats de la méthode dont je parle.

9. La méthode s'étend encore aux cas où un réactif intervenant dans la transformation du corps soumis au contrôle, ce réactif ou ses éléments se retrouvent comme principes constituant des composés dérivés de ce même corps, soit que dans les composés il y ait de l'eau fixée, comme cela a lieu dans la glycérine, obtenue par saponification, soit qu'il y ait fixation de chlore, de brome, d'iode, d'un

Digitized by Google

oxacide d'azote, d'acide sulfurique ou d'une base salifiable, etc., etc.

10. Je donne ces exemples de méthodes avec d'autant plus de confiance qu'elles sont citées comme des titres pris en considération, lorsque la Société royale de Londres voulut bien, en 1857, m'honorer de la médaille de Copley.

11. Les séries d'expériences exposées dans le mémoire précédent et celui-ci m'ont conduit à l'institution d'une méthode susceptible, à mon sens, de s'étendre à des recherches fort différentes de celles qui lui ont donné naissance, et, s'il n'y a pas d'illusion de ma part, l'application d'une méthode spéciale à une science autre que la science à laquelle appartient cette méthode peut avoir quelque intérêt au point de vue où je me place. C'est ce que je vais essayer de démontrer en résumant, avant tout, la manière dont j'ai procédé pour reconnaître la cause des différences que m'ont présentées l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits des Gobelins, lorsque je les ai employées comparativement dans l'application des matières colorantes sur la laine, la soie et le coton.

Je distingne pour plus de clarté trois phases dans ces recherches.

Première phase.

12. Qu'ai-je montré d'abord?

La différence des effets des teintures opérées dans l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits, avec une même matière colorante.

Les effets ont été appréciés d'une manière précise, au moyen des types de mes cercles chromatiques, et l'on a vu que, dans les mêmes circonstances, et avec une matière colorante, les résultats ne sont que rarement identiques, le plus souvent analogues, et quelquefois fort différents.

Digitized by Google

Deuxième phase.

13. Ces différences une fois constatées d'une manière précise, j'ai cherché la cause matérielle de la diversité des effets. J'ai consulté les analyses de l'eau de Seine et de l'eau de puits de Paris, et, si certains effets ont été expliqués, d'autres n'ont pu l'être ; de là j'ai été conduit à rechercher des corps différents de ceux qu'on y avait indiqués.

C'est ainsi que j'ai trouvé une matière colorante organique dans l'eau de Seine et un sel cuivreux dans l'eau du puits des Gobelins.

Troisième phase.

14. Mais cela suffisait-il pour croire que le but proposé avait été atteint? Non, il fallait, d'après la définition que j'ai donnée de la méthode expérimentale, *avoir démontré, d'une manière précise, que telles espèces de corps contenus dans les eaux étaient réellement les causes de tels effets déterminés.*

Or c'est cette détermination qui m'a conduit à instituer la méthode que je résume dans les termes suivants :

15. Méthode. — *Résultat immédiat de la troisième phase.*

Lorsque des eaux naturelles ont produit des effets différents, et qu'on veut avoir la certitude que ces effets résultent de l'action de *certains corps* contenus dans ces eaux, il faut préparer avec l'eau distillée autant de solutions qu'il y a de ces *certains corps* auxquels on attribue les effets dont on veut reconnaître les causes, et voir ensuite si ces solutions produisent les effets de l'action des eaux naturelles.

Si les solutions préparées avec l'eau distillée ne donnent pas les effets dont on recherche la cause matérielle, recommencer de nouveaux essais, en profitant de l'observation des faits anciens, et, s'il est nécessaire, de faits nouveaux pour arriver au but.

Et, dans le cas où l'on aurait besoin de recourir à de nou-

Digitized by Google

velles expériences, il ne faut pas perdre de vue le fait si remarquable signalé précédemment (introduction), relativement à ce que l'action simultanée du carbonate de chaux et du carbonate de cuivre est bien plus énergique pour rougir la couleur du fustet que ne l'est l'action de chacun des carbonates agissant isolément.

16. Quelle application peut-on faire de la méthode que je viens de formuler, mise en pratique pour rechercher des espèces chimiques, causes des différences observées en teinture, selon qu'on opère avec une eau naturelle ou avec de l'eau distillée?

Je réponds que cette méthode s'applique à la question de reconnaître les espèces chimiques, causes des effets curatifs, qui font prescrire des eaux médicinales pour combattre des maladies déterminées.

Bien des gens, étrangers à la connaissance des manières dont l'esprit humain procède dans la recherche de la vérité considérée au point de vue le plus général de l'ensemble des problèmes qu'il se propose de résoudre, souriront sans doute de voir un système d'expériences, institué dans l'intention d'éclairer la science et la pratique de la teinture, aboutir à une question de thérapeutique. N'ayant jamais senti le besoin de justifier auprès des gens dont je parle les opinions auxquelles ma conviction est acquise, je suis fort indifférent à l'accueil qu'ils leur feront; ma seule prétention est d'exposer aux esprits sérieux des inductions auxquelles m'ont conduit des études multipliées, soutenues par l'amour du vrai et animées de l'espérance que les esprits auxquels je m'adresse ne verront dans mes inductions que le désir de faire concourir des méthodes déduites de recherches précises sur des objets peu complexes, si on les compare à ceux du ressort de la médecine, que je me propose d'éclairer en leur appliquant des méthodes précises dans l'intérêt du progrès scientifique et conformément aux considérations que j'ai exposées sur la philosophie naturelle.

17. C'est avec une profonde conviction que les progrès

Digitized by Google

en médecine ne sont possibles aujourd'hui qu'à l'aide des lumières qu'elle recevra de sciences parfaitement définies, consacrées à l'étude précise de quelques-uns de ses éléments, que je crois à l'utilité du genre des inductions que je me propose d'exposer, parce qu'en effet la méthode qui m'a guidé dans la série des expériences composant mes douzième, treizième et quatorzième mémoires sur la teinture me paraît parfaitement applicable à la question de l'usage des eaux médicinales en thérapeutique telle que je l'ai posée.

18. Que l'on veuille bien réfléchir à la suite des raisonnements d'après lesquels je suis arrivé à reconnaître la cause de la différence, en teinture, de l'eau de puits des Gobelins et de l'eau de Seine employées comparativement avec l'eau distillée, et l'on verra en effet que, s'il s'agissait de rechercher la cause spéciale d'un phénomène physiologique, ou, en d'autres termes, celle d'un effet organoleptique quelconque, la marche à suivre serait semblable à celle que j'ai suivie, sauf la complication du dernier cas. Mais admettons que la nouvelle recherche n'aboutisse pas, parce que le sujet que l'on se propose d'éclairer par l'application renferme encore trop de causes d'obscurité pour l'être actuellement, on saura dès lors qu'il faudra se garder de raisonner comme si ces causes n'existaient pas et que l'intérêt de la vérité exigera l'ajournement de toute conclusion définitive à l'époque où de nouvelles études permettront enfin de la formuler.

19. Lorsqu'on examine l'état de nos connaissances les plus générales sur les eaux médicinales, on voit que nous sommes redevables à l'empirisme de la connaissance des actions diverses exercées par les eaux sulfureuses, les eaux ferrugineuses et les eaux alcalines sur l'économie animale, et qu'à lui appartient la distinction de ces eaux médicinales en trois groupes, relativement à leur usage en médecine.

Je compare cet état de nos connaissances à l'état où étaient nos connaissances avant mes travaux sur l'influence, en teinture, de l'eau de Seine, de l'eau de puits et de l'eau distillée.

Maintenant je vais examiner successivement quelles se-

Digitized by Google

raient les connaissances sur les eaux médicinales qui correspondraient à chacune des trois phases par lesquelles j'ai passé pour donner la théorie de l'influence, en teinture, de l'eau de Seine et de l'eau de puits relativement à l'eau distillée.

PREMIÈRE PHASE. — *Des connaissances relatives aux propriétés thérapeutiques des eaux médicinales.*

20. Si l'on résume les expériences exposées dans le treizième mémoire, que l'on considère la précision avec laquelle on a déterminé, au moyen des cercles chromatiques, les couleurs différentes que la laine, la soie et le coton ont prises dans les trois eaux, on voit que ce travail a conduit à des résultats bien autrement précis que ceux que nous devons à l'empirisme relativement à l'influence thérapeutique des eaux médicinales sulfureuses, ferrugineuses et alcalines.

Car, si l'on est d'accord sur l'action spéciale des eaux sulfureuses, des eaux ferrugineuses et des eaux alcalines, cette action spéciale n'est connue que dans sa plus grande généralité, et aujourd'hui on ne sait guère d'une manière certaine la différence qu'il peut y avoir entre diverses eaux sulfureuses, différentes eaux ferrugineuses, différentes eaux alcalines, quant à leurs actions respectives en thérapeutique.

21. Mes expériences montrent ce qui manque en précision à ces connaissances, en même temps que la marche qu'il convient de suivre pour les faire avancer.

Il faudrait prendre les eaux sulfureuses, les eaux ferrugineuses, les eaux alcalines les moins complexes, étudier des effets bien constatés produits par chacune des eaux sulfureuses, par chacune des eaux ferrugineuses, par chacune des eaux alcalines, dont on aurait choisi un certain nombre dans chaque groupe, en appréciant, autant que possible, l'analogie ou la différence des localités où les malades vont prendre ces eaux.

22. En outre, l'étude des eaux d'un même groupe de-

Digitized by Google

vrait s'étendre non-seulement aux localités où sourdent ces eaux, mais encore aux individus qui les prennent.

Car la diversité des résultats de teinture qu'on peut observer entre des écheveaux de laine, de soie et de coton teints dans un même bain colorant correspond assez bien à la diversité d'action qu'une même eau médicinale peut avoir sur différents individus d'après leurs idiosyncrases respectives.

23. Enfin, avant la conclusion finale, il faudrait prendre en considération encore l'influence qu'une grande diversité de localité peut exercer sur l'économie animale, ainsi que le changement d'habitude produit par le déplacement des malades.

DEUXIÈME PHASE. — *Les différences entre les effets d'eaux médicinales une fois constatées d'une manière précise, en rechercher la cause.*

24. On a vu que les différences d'effets, en teinture, des eaux distillées de Seine et de puits, une fois observées et définies, il a fallu en rechercher les causes, et que, pour cela, on a eu recours à la synthèse en prenant les espèces chimiques indiquées par l'analyse dans les eaux de Seine et de puits, et formant avec l'eau distillée autant de solutions qu'il y avait d'espèces chimiques dont on pouvait soupçonner l'influence en teinture. Cette recherche, exposée dans la première partie du quatorzième mémoire, a montré l'insuffisance des analyses chimiques, dans le cas présent; aussi est-ce l'occasion de traiter de l'usage qu'on doit faire, en médecine, des analyses des eaux médicinales envisagées au point de vue où je les considère maintenant.

25. Lorsqu'il s'agit d'une eau sulfureuse, d'une eau ferrugineuse, d'une eau alcaline, le médecin doit avoir, avant tout, la certitude qu'une eau sulfurée soit par l'acide sulfhydrique, soit par un sulfure, qu'une eau ferrugineuse composée de carbonate de protoxyde de fer, qu'une eau de carbonate de soude produisent des effets déterminés, parce qu'il

Digitized by Google

doit savoir, par sa propre expérience, ce dont les corps tenus en solution sont capables sur l'économie animale.

Mais par la raison que toutes les eaux sulfureuses, toutes les eaux ferrugineuses, toutes les eaux alcalines ne produisent pas des effets identiques, il doit chercher la cause des différences que présentent des eaux sulfureuses, des eaux ferrugineuses, des eaux alcalines qu'il peut ordonner, et c'est à lui de voir si parmi les corps accompagnant le soufre, le fer, l'alcali, corps signalés par l'analyse chimique, il en existe quelqu'un capable de produire l'effet dont on cherche la cause.

26. Il est extrêmement probable que les résultats obtenus d'une première recherche ne seront pas plus heureux que ne l'ont été les expériences exposées dans la première partie du quatorzième mémoire. De là donc la nécessité de se livrer à des recherches correspondantes à celles que nous avons décrites dans la deuxième partie du même mémoire.

TROISIÈME PHASE.

27. Une fois qu'on aura constaté que les corps auxquels on avait attribué d'abord l'action thérapeutique d'une eau minérale ne l'expliquent pas, il faudra se livrer à la recherche d'autres corps.

Et c'est ici qu'il faudra recommencer les analyses comme je l'ai fait pour l'eau de Seine et l'eau du puits des Gobelins, mais je ne dissimule point les difficultés de telles recherches; car évidemment le succès en est subordonné à la double direction d'un chimiste et d'un médecin physiologiste, tous les deux du rang le plus élevé dans les sciences, et c'est parce que j'apprécie mieux que personne ces difficultés que les réflexions suivantes sur le concours indispensable de la chimie, de la physiologie et de la médecine pratique pour éclairer la connaissance des eaux médicinales ne pourront paraître déplacées à ceux qui veulent sérieusement le progrès de ces connaissances; et, si je n'ajoutais rien aux observa-

Digitized by Google

tions qui précèdent, je risquerais de voir mes inductions repoussées comme stériles, parce qu'à la simplicité des recherches d'où je pars on opposerait la complexité d'un sujet du domaine de la médecine que j'ai le désir d'éclairer au point de vue critique.

28. Je crois au progrès de la médecine, et dans ce progrès je comprends une connaissance plus précise de l'usage des eaux médicinales que ne le sont nos connaissances actuelles.

Leur usage, comme celui de tous les remèdes, appartient encore à l'empirisme, et il ne faut pas oublier qu'on le prescrivait à une époque où l'existence de l'analyse chimique n'était pas même soupçonnée.

Enfin l'analyse a été appliquée aux eaux médicinales, et une fois la chimie de Lavoisier acceptée, on conçut les plus belles espérances de progrès pour toutes les sciences susceptibles d'être éclairées par la science nouvelle. On crut expliquer tous les effets des eaux médicinales par les corps qu'on y découvrait, et on alla jusqu'à croire qu'on était parvenu à reproduire, par la synthèse, toutes les eaux minérales dont l'analyse avait donné la composition.

29. L'opinion de la puissance de l'analyse chimique, appliquée aux eaux médicinales, était si prononcée, que ce qui semblait devoir la restreindre l'exagérait encore. Ainsi, la découverte de principes nouveaux daus une eau médicinale dont jusque-là on avait cru bien connaître la composition ne suggérait pas la réflexion que beaucoup d'autres eaux pouvaient être dans le cas de la première, qu'en conséquence, avant de prononcer sur la cause matérielle des effets thérapeutiques de ces eaux, il fallait avoir la certitude d'en connaître parfaitement les compositions respectives, et que dès lors il fallait se livrer préalablement à un examen critique avant de penser à imiter ces eaux par des produits artificiels : c'est sur cet examen critique que je vais insister, car en général plus d'un médecin trop enclin à applaudir à une véritable découverte chimique ne sent pas la nécessité de cet

Digitized by Google

examen critique, avant de se prononcer sur la question de savoir si tel principe trouvé dans une eau médicinale est bien la cause d'un effet thérapeutique que l'empirisme a reconnu dans l'usage de cette eau.

30. La facilité avec laquelle on a admis les résultats de l'analyse sans avoir préalablement examiné si elle était précise, exacte, et si les effets thérapeutiques d'une eau analysée étaient expliqués par la nature des corps indiqués par le chimiste, a été la cause de bien des erreurs lorsqu'il s'est agi de la préparation des eaux médicinales dites *artificielles*.

Par exemple, on a ignoré longtemps l'existence de l'arsenic dans certaines eaux médicinales, et bien qu'on eût voulu alors imiter une de ces eaux, et en admettant, bien entendu, que le composé arsenical qu'elle contient exerce une certaine action organoleptique, évidemment on aurait échoué dans l'imitation.

L'imitation d'une eau médicinale n'est donc possible qu'avec la certitude acquise de reconnaître tous les principes constituants de cette eau. Dès lors, le médecin, connaissant, par expérience, l'efficacité d'une eau médicinale naturelle dans laquelle se trouve un composé arsenical que nous avons supposé être efficace, aurait échoué si, au lieu de prescrire l'eau naturelle, il eût prescrit l'eau artificielle.

31. Je n'hésite point à dire que la direction des esprits n'était pas ce qu'elle aurait dû être, lorsqu'on a fabriqué tant d'eaux médicinales d'après des analyses, sans avoir examiné préalablement, au point de vue d'une critique éclairée, si ces analyses présentaient les garanties suffisantes d'exactitude pour qu'on pût se croire fondé à reproduire artificiellement une eau médicinale naturelle donnée.

Voyons maintenant comment, à mon sens, il convient de procéder dans une imitation de cette sorte.

32. Plus à mes yeux mes recherches sur la teinture ont de précision, plus la thérapeutique des eaux médicinales est complexe, et moins je dois laisser croire que les considérations auxquelles je me livre maintenant me paraissent

Digitized by Google

diminuer les difficultés du sujet; loin de là, le but que je me propose en les exposant est de faire saisir ces difficultés même en montrant ce qu'elles sont relativement à un sujet moins complexe que j'ai élucidé.

Sachant donc la complexité du sujet, je commence par reconnaître quatre causes principales susceptibles de concourir aux effets des eaux médicinales prises à leurs sources respectives, et qui rendent bien plus difficile une détermination de ces effets aussi satisfaisante que l'a été la détermination des couleurs dans celles de mes recherches correspondant à la *première phase* (12).

Les quatre causes sont :

1° Les matières définies ou espèces chimiques contenues dans l'eau médicinale examinée;

2° L'influence des circonstances climatériques où cette eau est prise par les malades;

3° Le changement apporté dans les habitudes par le déplacement des malades;

4° L'influence des idiosyncrases respectives des malades.

33. Je suppose un chimiste et un médecin physiologiste réunis avec l'intention de remonter des effets d'une eau minérale à la nature des corps contenus dans cette eau et auxquels on doit attribuer la cause de ces effets.

Ils chercheront en discutant les effets de cette eau recueillis par l'empirisme, s'ils expliquent par la nature des corps dissous dans l'eau les effets de celle-ci, en tenant compte, bien entendu, autant qu'ils le pourront, de l'influence des causes indiquées par les nos 2, 3 et 4 (32).

Pour contrôler leurs inductions, ils feront une solution dans l'eau distillée des corps indiqués par l'analyse, en ayant égard, bien entendu, à leurs proportions respectives.

Ils la feront prendre à un certain nombre de personnes en même temps qu'ils feront prendre l'eau médicinale naturelle à un même nombre de personnes choisies aussi semblables aux premières que possible.

Je suppose que l'expérience comparative eût porté sur

Digitized by Google

une eau arsenicale, avant qu'on eût reconnu l'arsenic dans celle-ci, évidemment, en supposant ce principe doué d'activité dans l'eau médicinale, l'eau faite à l'imitation de celle-ci n'aurait pas produit d'effets, et dès lors le chimiste et le médecin physiologiste se trouvant dans ce que j'ai appelé la *deuxième phase* de mes recherches (13), ils auraient recherché quel pouvait être le corps, cause des effets inconnus.

Et, s'ils eussent trouvé le composé arsenical et qu'ils eussent produit avec l'eau distillée et ce composé arsenical une eau semblable à l'eau médicinale, ils auraient été dans la *troisième phase* (14), où je me suis trouvé lorsque j'ai reproduit par la synthèse les effets de l'eau de puits cuivreuse.

Voici encore des conséquences qui se déduisent de mes expériences :

34. Quand il s'agit de l'usage d'une eau médicinale en thérapeutique, il est nécessaire, pour qu'il réponde à l'intention du médecin qui le prescrit, de prendre cette eau dans les conditions où l'usage en a fait connaître l'efficacité, puisque j'ai démontré

1° Que la distillation de l'eau du puits des Gobelins en précipite ou change l'arrangement des principes cuivreux et ferrugineux, de sorte que l'eau concentrée n'agit plus sur la décoction du bois de Brésil, comme le fait l'eau du puits simplement filtrée;

2° Que l'évaporation à siccité de l'eau de ce puits, et même de l'eau de Seine a complétement changé la constitution des matières qui étaient tenues en solution dans les eaux naturelles, puisque l'eau pure restituée aux résidus de l'évaporation des deux eaux précitées a donné deux solutions différentes de l'eau de puits et de l'eau de Seine.

On commettrait donc une grave erreur, si on pensait qu'en restituant au résidu de l'évaporation d'une eau minérale l'eau qu'elle a perdue on reproduirait une eau identique à l'eau naturelle.

Enfin l'observation que le carbonate de chaux et le carbonate de fer ont une action bien plus énergique pour rou-

Digitized by Google

gir le fustet, quand ils agissent simultanément que quand ils agissent isolément, démontre la possibilité que deux corps dissous dans une eau médicinale produisent un effet organoleptique beaucoup plus énergique dans un même sens que ne produiraient deux eaux médicinales dont chacune ne contiendrait qu'un des deux corps à l'exclusion de l'autre.

35. On a avancé, il y a une vingtaine d'années, que des eaux calcaires tenant en solution du carbonate de chaux sont bien préférables à des eaux qui en sont dépourvues, ou qui n'en renferment que des traces, et déjà en 1819 j'avais dit, *Dictionnaire des sciences naturelles*, tome XIV, page 78 : « Cependant il existe des eaux de puits qui sont « bonnes à boire, et nous pouvons citer pour exemple celles « des puits d'Angers, qui nous ont paru préférables à des « eaux beaucoup plus pures aux réactifs. » Mais il me siérait mal de généraliser cette opinion, car, n'ayant jamais bu de vin, l'eau de Seine fraîche a toujours été pour moi une des meilleures eaux potables.

L'opinion d'après laquelle on préfère les eaux calcaires aux eaux de fleuve ou de rivière est fondée, chez beaucoup de gens, sur la nécessité de la présence des sels calcaires dans l'économie animale. Cette opinion serait admissible, si la ration donnée à des hommes ou à des animaux ne renfermant pas ce qui convient à leur développement ou à leur entretien, il y avait nécessité de recourir à un *complément*. Mais dans le régime ordinaire, en tenant compte de la matière calcaire contenue dans le vin, la viande, les légumes, les fruits, le foin, la paille, les diverses graines, etc., la nécessité d'une eau calcaire ne me paraît pas démontrée dans les cas les plus ordinaires.

36. Si l'on me demandait la manière de procéder pour se faire une opinion sur la qualité bonne, médiocre ou mauvaise d'une eau naturelle destinée à servir au besoin de l'économie animale, je répondrais qu'une eau qui ne laisse pour 1000 parties que de 0,09 à 0,20 de résidu après l'évaporation, et qui d'ailleurs est fraîche en été, et en outre

Digitized by Google

inodore, insapide, aérée, est de très-bonne qualité ; que des eaux inodores, insapides, aérées, laissant de 0,40 à 0,50 de résidu fixe calcaire, peuvent être bonnes sans égaler les premières (1). Enfin j'ajouterais la condition que ces eaux ne se coloreraient pas par l'acide sulfhydrique, ou, en d'autres termes, qu'elles seraient dépourvues de cuivre et de plomb ; car, si on est intéressé à connaître les bonnes qualités d'une eau potable, on doit l'être également à avoir la certitude que les moyens employés pour faire arriver l'eau au lieu même de sa consommation ne seront pas susceptibles d'en compromettre la bonne qualité, ainsi que peuvent le faire le cuivre et le plomb employés comme pompe ou tuyaux de conduite.

Supposons que l'on veuille aller plus avant dans la connaissance d'une eau qu'il s'agira de consommer comme potable plus ou moins loin de sa source ou des lieux qu'elle arrose ; il faudra, en ce cas, aller en ces lieux pour juger de son influence sur ceux qui la consomment depuis longtemps. Il est entendu qu'il y a nécessité de s'enquérir des écrits dont elle a pu avoir été l'objet. En définitive, on fera ce que conseille un architecte chargé d'élever un monument durable, c'est que dans le cas où il ignorerait la qualité des pierres destinées à son œuvre, il devrait visiter les carrières où elles gisent et voir dans les environs les édifices construits le plus anciennement avec ces mêmes pierres.

(1) *Mémoire sur plusieurs réactions chimiques qui intéressent l'hygiène des cités populeuses*, lu à l'Académie des sciences les 9 et 16 de novembre 1866 (*Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XXIV, note 3).

Digitized by Google

MÉMOIRES

D'AGRICULTURE, D'ÉCONOMIE RURALE ET DOMESTIQUE.

EXTRAITS

DE

L'ANNUAIRE DES EAUX DE LA FRANCE [1].

EAUX DOUCES.

I.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

DES EAUX DOUCES

DANS LEURS RAPPORTS AVEC L'AGRICULTURE ET L'INDUSTRIE,

PAR M. PAYEN.

EAUX UTILES A L'AGRICULTURE ET A L'INDUSTRIE.

Les eaux naturelles appliquées directement ou indirectement à l'agriculture constituent, on peut le dire, les agents les plus efficaces de l'amélioration des terres en culture.

(1) Rédigé en 1851 par une commission spéciale composée de MM. Héricart de Thury (président de la Société centrale d'agriculture), *président;*

Digitized by Google

Leur excès ou leur stagnation offre, au contraire, en différentes occasions, l'un des obstacles les plus considérables à la production agricole.

Dans un grand nombre d'industries, les eaux naturelles jouent un rôle important, soit comme agent mécanique, soit comme agent chimique.

On comprendra donc facilement que toutes les données relatives à la composition, à la température, à l'écoulement des eaux dont l'agriculture et l'industrie peuvent disposer, à leurs effets utiles, à certaines conditions qui rendent leurs influences nuisibles, aux moyens de réaliser les avantages, de faire disparaître les inconvénients qu'elles présentent; que toutes ces données, disons-nous, occupent le premier rang parmi les grandes et urgentes questions d'économie rurale et d'industrie manufacturière qui s'agitent en ce moment.

La plupart des eaux naturelles convenablement répandues en irrigations ont pu tripler, et même souvent quadrupler les récoltes; ces effets remarquables, réalisables dans un grand nombre de cultures, se sont particulièrement fait sentir dans l'arrosage des prairies et des diverses plantes fourragères : on sait que le développement des fourrages intéresse au plus haut degré notre pays, car il peut accroître chez nous la consommation de la viande au profit de la santé, du bien-être et de la force des hommes; il doit amoindrir en même temps les chances de disette des grains, en réduisant

---

Orfila (président de l'Académie de médecine), *vice-président;* Becquerel, de l'Institut et de la Société centrale d'agriculture; Bouchardat, de l'Académie de médecine et de la Société centrale d'agriculture; Boutron, de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité; Chevallier, de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité; Dubois, secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine; Henry, de l'Académie de médecine et chef de ses travaux chimiques; Milne-Edwards, de l'Institut et de la Société centrale d'agriculture; le docteur Patissier, de l'Académie de médecine; Payen, de l'Institut, secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture et membre du conseil de salubrité; Ch. Sainte-Claire Deville, *secrétaire.*

Digitized by Google

à de plus justes limites l'emploi, généralement exagéré dans nos campagnes, des nourritures farineuses.

Les irrigations ouvrent donc une double voie à l'élévation de la fertilité du sol ; elles permettront de limiter la culture des céréales qui l'épuisent, et d'étendre la culture des plantes herbacées ou fourragères qui le fécondent.

L'action générale de l'eau sur la végétation est facile à comprendre : indispensable au jeu des organes des plantes, elle entre pour plus de la moitié de leur poids dans les végétaux les plus ligneux et pour 75 à 90 centièmes du poids des plantes tuberculeuses et herbacées ; les organismes très-jeunes des végétaux peuvent en contenir jusqu'à 95 centièmes. La partie solide desséchée renferme, en outre, plus de la moitié de son poids en ses éléments hydrogène et oxygène, à l'état de combinaison, et qui, unis au carbone en proportions diverses, forment la cellulose, les concrétions ligneuses et les principes immédiats renfermés dans les tissus.

Il n'est donc pas étonnant que, durant les temps de sécheresse, la végétation s'arrête ou languisse lorsque la terre ne cède plus que difficilement quelques traces d'humidité aux racines, tandis que, d'un autre côté, l'air enlève aux feuilles l'eau qu'elles peuvent exhaler. Il n'est pas étonnant qu'à ces époques, où la température serait d'ailleurs si favorable, l'eau puisse intervenir très-utilement en ajoutant cette condition qui manquait et qui peut rendre à la végétation toute son activité.

Ce n'est pas seulement en raison de sa composition propre que l'eau agit dans ce cas, c'est encore par les substances qu'elle tient en solution ou qu'elle peut dissoudre, et par les matériaux entraînés en suspension qu'elle dépose : nous allons exposer succinctement le rôle de ces trois parties amenées auprès des plantes par les eaux.

La plupart des eaux potables de sources, fleuves et rivières disponibles pour l'agriculture et l'industrie contiennent les composés ci-après ou leurs éléments :

Digitized by Google

Acide silicique, bicarbonates de chaux et de magnésie, sulfate de chaux, chlorure de sodium, traces d'azotates, de chlorure de potassium, de bromures et d'iodures, acide carbonique, azote, oxygène, matières organiques azotées et non azotées.

Un très-petit nombre d'eaux de cette classe contiennent des bicarbonates de soude ou de potasse, parfois tous les deux. Ces eaux alcalines peuvent tenir en solution des sulfates et chlorures alcalins, des bicarbonates de chaux et de magnésie, et de l'acide silicique. On comprend qu'elles ne doivent pas contenir de sulfate de chaux, car il serait décomposé par les carbonates alcalins.

Acide silicique.—On trouve cet acide dans presque toutes les parties des tissus des végétaux, mais surtout en proportions notables dans l'épiderme ou la cuticule épidermique de toutes les plantes : il est donc certain, dès lors, que l'eau qui arrive aux radicelles devait tenir de l'acide silicique libre ou combiné en solution, et que la présence de cet acide dans les eaux naturelles devait être un fait général; la formation des spongilles, si abondantes en spicules d'acide silicique, conduisait à la même conclusion. L'un de nous le faisait remarquer en considérant la composition de l'eau de la source artésienne de Grenelle et de l'eau de la Seine (1). La silice avait été observée par MM. Vauquelin et Bouchardat dans l'eau de plusieurs sources et dela Seine. Depuis, la généralité de ce fait est devenue plus probable encore après les analyses des eaux de la Garonne, du Rhin, de la Loire, de diverses sources du bassin du Rhône, par M. H. Deville, après les travaux plus récents de MM. Bobierre et Moride sur les cours d'eau du département de la Loire-Inférieure, et l'on peut croire que, dans les diverses analyses des eaux du bassin du Rhône et de nombreuses sources et rivières, où la présence de l'acide silicique n'a pas été indiquée, cet acide cependant constitue une partie notable des substances minérales dissoutes.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1841, t. I, p. 383.

Digitized by Google

On conçoit, d'ailleurs, que les différentes eaux, en traversant le sol pour arriver aux radicelles des plantes, puissent dissoudre de l'acide silicique, surtout à la faveur des carbonates de soude ou de potasse introduits par l'emploi des cendres ou de la potasse des argiles; qu'enfin le lavage des fumiers, feuilles et débris végétaux par les mêmes eaux naturelles concoure à fournir cet acide indispensable au développement de tous les végétaux.

Les *carbonates de chaux et de magnésie* et le *sulfate de chaux* apportés aux plantes par les eaux naturelles ont une utilité qui paraîtra évidente, si l'on considère que, dans toutes les feuilles et dans la plupart des tiges, on rencontre de l'oxalate de chaux et d'autres composés calcaires et magnésiens; que toutes les feuilles des plantes de la grande famille des urticées offrent d'abondantes sécrétions calcaires dans des tissus spéciaux ; que le soufre fait partie des organismes azotés des deux règnes, et qu'enfin les sulfates se retrouvent dans les cendres des végétaux. Nous verrons plus loin que les mêmes sels, en très-fortes proportions dans certaines eaux naturelles, peuvent devenir nuisibles à la végétation.

Le *chlorure de sodium* — est évidemment utile aux plantes en certaines proportions : leurs cendres en renferment toujours, et l'on peut dire que les eaux naturelles, en général, en contiennent des proportions insuffisantes sous ce rapport, mais que les terres en culture et les engrais fournissent le complément utile; qu'enfin, en raison même des faibles proportions de ce chlorure contenues dans les eaux de sources et de rivières, ces eaux peuvent remplir un rôle fort utile, en élevant par des irrigations spéciales l'excès de sel marin dans le sol de certaines localités, qui nuirait ou s'opposerait même entièrement à la végétation.

L'*acide carbonique* des eaux naturelles est favorable aux plantes, soit lorsque, par les frottements et l'élévation de la température, il se dégage dans l'air et se présente aux stomates des feuilles qui l'absorbent et le réduisent, soit

Digitized by Google

lorsqu'il facilite la dissolution des carbonates calcaires ou magnésiens et des phosphates terreux.

L'*oxygène* et l'*azote* — contenus dans les eaux naturelles sont évidemment favorables au développement des racines, qui doivent même être toujours en présence d'un excès de ces gaz. Nous verrons plus loin comment, en certaines circonstances, les eaux peuvent faire disparaître cet excès de gaz utile, rendre alors le sol improductif, et quel immense intérêt on a, dans ce cas, à éliminer ces eaux nuisibles, tout en aérant le sol.

Matières organiques.—Toutes les eaux naturelles en renferment; très-souvent des substances azotées et des composés ammoniacaux s'y ajoutent et augmentent l'efficacité des irrigations : on n'en a peut-être pas assez tenu compte, jusqu'ici, dans les analyses.

Les eaux de lavage, parfois très-abondantes au sortir de différentes usines, notamment des féculeries, des sucreries de betteraves, entraînent, en suspension ou dissoutes, des matières organiques albumineuses, des sels, du noir animal : on les a, dans plusieurs occasions, mises à profit en les faisant écouler sur les terres après avoir réuni dans des bassins leurs dépôts, afin de les utiliser aussi comme engrais.

Les eaux naturelles pourront sans doute être directement chargées, dans certaines irrigations, de matières organiques azotées en proportions beaucoup plus grandes que ne le comporte leur composition ordinaire; ces eaux deviendront ainsi bien plus utiles, car elles iront répandre économiquement l'engrais sur les terres en culture, et remplaceront une main-d'œuvre qui, parfois, serait trop dispendieuse pour permettre d'utiliser de pareils engrais.

L'importance des eaux, à ce point de vue, pourra devenir plus grande encore lorsqu'elles recevront les engrais liquides momentanément désinfectés; elles rempliront alors une double fonction en assainissant les villes et fertilisant les campagnes.

Eaux alcalines. — Parmi les eaux usuelles non considé-

Digitized by Google

rées comme minérales, il s'en est rencontré, en bien petit nombre jusqu'ici, dont la réaction est rendue sensiblement alcaline dès qu'elles sont exposées à l'air, par les carbonates de potasse ou de soude, ou par tous les deux : l'eau du puits de Grenelle en a fourni un premier exemple. L'alcalinité des eaux peut être due aussi à la présence du silicate de potasse; une qualité analogue, due à la même cause, s'est représentée depuis, dans les eaux de la Loire, analysées par M. H. Deville.

On peut dire que les eaux douées d'une propriété très-légèrement alcaline sont particulièrement favorables à la végétation dans la grande culture; la réaction qu'elles communiquent au sol excite le développement des plantes, et les bases alcalines concourent à leur nutrition comme le feraient les cendres de bois, si généralement appréciées des cultivateurs.

Dans leurs applications à l'industrie, les diverses eaux naturelles dont nous avons rappelé plus haut la composition générale sont d'autant plus convenables que leur pureté est plus grande. Les eaux alcalines peuvent être classées, sous ce point de vue, parmi les plus avantageuses. La présence des carbonates de soude ou de potasse excluant le sulfate de chaux, on comprend que ces eaux ne peuvent donner lieu aux incrustations séléniteuses si préjudiciables aux générateurs de vapeur; les carbonates alcalins, en se concentrant dans ces générateurs, s'opposent à l'oxydation du fer, et peuvent fournir des résidus ou solutions alcalines applicables aux nombreux usages des soudes et des potasses.

On peut ajouter que, dans une foule d'opérations manufacturières et d'économie domestique où l'on fait dissoudre des carbonates alcalins, ces eaux évitent la perte qu'occasionnent toujours les eaux séléniteuses, puisque ces dernières annihilent, en les transformant en sulfate, les quantités de soude ou de potasse équivalentes au sulfate de chaux qu'elles renferment.

Il sera donc intéressant de rechercher en différentes loca-

Digitized by Google

lités les eaux usuelles alcalines, et de leur donner les applications agricoles, manufacturières et économiques auxquelles elles sont évidemment favorables.

Eaux limoneuses. — Suivant la nature et la ténuité des substances insolubles qu'elles charrient, les eaux troubles ou limoneuses peuvent être utilisées pour introduire soit des argiles ou du carbonate de chaux dans les sols sableux, soit du carbonate de chaux ou du sable fin dans les terres trop argileuses, soit enfin des argiles plus ou moins siliceuses dans les terrains trop calcaires.

Il est donc utile de rechercher par l'analyse quelle est la composition des substances tenues en suspension par ces eaux, habituellement ou dans certaines saisons.

Parfois ces limons se déposent dans des bassins disposés exprès pour clarifier les eaux avant de les distribuer dans les villes ou de les employer dans certaines usines, les papeteries par exemple, ou même, d'après des règlements administratifs, avant de les rendre à des rivières ou cours d'eau auxquels on les a empruntées pour le lavage des minerais de fer.

Il serait à désirer que, dans des localités où ces circonstances se présentent, on fît prendre des échantillons de ces dépôts ainsi que de la vase des étangs, afin de les analyser et de faire connaître aux agriculteurs le parti qu'ils en pourraient tirer (1).

Les eaux limoneuses, en diverses contrées, ont reçu d'utiles applications au colmatage des terrains bas, submersibles ou marécageux, en dirigeant convenablement ces eaux dans ces localités de façon à obtenir des dépôts de nature uniforme; on est ainsi parvenu à exhausser le sol de manière à livrer

---

(1) On a fait plusieurs fois, dans les cultures des terres crayeuses de la Haute-Marne, une application utile du dépôt ferrugineux appelé *mort*, provenant des eaux de lavage des minerais destinés à la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux. Ces dépôts contiennent de l'argile ocreuse et des composés ammoniacaux.

Digitized by Google

à des cultures productives des terrains jusque-là inutiles ou nuisibles par leurs émanations insalubres (1).

EAUX NUISIBLES A L'AGRICULTURE ET AUX ARTS INDUSTRIELS.

Nous venons d'indiquer les eaux naturelles favorables à l'agriculture et aux opérations de l'industrie manufacturière : nous avons rappelé les principaux moyens de réaliser leurs effets utiles; il nous reste à décrire, au même point de vue, les eaux naturellement nuisibles et les moyens d'éviter leurs effets déplorables sur la végétation et dans les procédés industriels.

L'eau, par sa seule présence, en excès ou stagnante dans le sol, constitue un obstacle grave au développement des plantes cultivées; celles-ci, en effet, différentes en cela des végétaux aquatiques, exigent, pour leurs racines, un terrain aéré, plus ou moins humide, sans doute, mais toujours accessible aux gaz, notamment à l'air, et aux vapeurs.

On comprendra que l'excès d'eau remplissant les interstices du sol expulse la plus grande partie des gaz et vapeurs, et change les conditions normales de l'existence des végétaux cultivés : sous cette influence, plus ou moins prolongée, les tissus des radicelles se désagrégent, leurs cellules se séparent au moment de leur formation, les racines elles-mêmes se détériorent en éprouvant les effets d'une décomposition spontanée, d'une putréfaction plus ou moins active.

D'ailleurs, les fermentations des différentes matières organiques, dans un sol immergé, font disparaître une grande partie de l'oxygène libre qui s'engage en diverses combinai-

---

(1) On sait que, dans les colmatages, les dépôts sont plus sableux aux points d'arrivée et plus argileux ou calcaires sur le surplus des champs : il faut donc faire varier les points par lesquels l'eau arrive et ceux vers lesquels l'eau clarifiée s'écoule, afin d'obtenir des dépôts offrant une composition uniforme.

Digitized by Google

sons; des produits sulfurés s'engendrent avec divers composés acides ou putrides; le terrain imprégné de pareilles eaux devient encore plus défavorable à la végétation et produit des *miasmes* insalubres.

Indépendamment de sa composition spéciale (quant aux substances minérales en solution), l'eau peut attaquer promptement les racines qui s'y trouvent immergées, lorsque ces racines contiennent certains principes solubles sécrétés dans des vaisseaux propres et, par conséquent, ordinairement exclus de la circulation : ces principes, en se dissolvant dans l'eau, sont mis en contact avec les plus jeunes organismes des plantes, et peuvent arrêter leur croissance.

Tel est l'effet assez rapide qui se manifeste lorsque, par exemple, des racines contenant des quantités notables d'acide tannique, comme toutes celles des rosacées, sont plongées dans l'eau : la solution astringente, formée aux dépens des racines les plus développées, est alors mise en contact avec les spongioles des radicelles; elle attaque les substances azotées, toujours abondantes dans ces jeunes organismes, et les frappe de mort. On peut dire qu'en de semblables circonstances la plante s'empoisonne elle-même : il n'est donc pas étonnant que, sur les terres où l'eau séjourne en excès durant une partie de l'année, les prairies changent de nature, que la plupart des plantes fourragères y périssent et cèdent la place aux végétaux aquatiques impropres à la nourriture du bétail.

Dans les terrains argileux, en particulier, le séjour d'un excès d'eau, lors même qu'il n'est pas très-prolongé, s'oppose aux labours en rendant la terre plastique; il occasionne ensuite, durant les temps de sécheresse, une contraction qui durcit le sol, constitue un nouvel obstacle aux labours et façons utiles à la culture; il détermine de nombreuses fentes, où l'air pénètre trop librement et va dessécher les racines.

Certaines exploitations agricoles, comme les rizières, peuvent être profitables dans les terres partiellement im-

Digitized by Google

mergées tous les ans; mais elles ont, sous le rapport de la salubrité, d'autres inconvénients qui seront indiqués plus loin.

L'égouttage des sols très-humides à l'aide de canaux souterrains en poterie évite tous les accidents : il facilite les labours, en aérant le sol; il élève sa température moyenne; il favorise l'action des engrais, prévient l'altération des racines, favorise leur développement, assure le succès des cultures de Luzernes et des prairies diverses; il peut augmenter la valeur des produits agricoles au point de compenser par une seule récolte tous les frais de premier établissement du drainage. Ce mode d'assainissement des terres, largement mis en pratique dans la Grande-Bretagne, vient d'y transformer en riches cultures de vastes étendues de terres jusqu'alors improductives.

L'administration de l'agriculture en France se préoccupe de tous les moyens de propager dans notre pays d'aussi bons exemples.

Irrigations défavorables. — Quelques insuccès constatés dans l'application, si souvent utile, des irrigations doivent fixer toute l'attention des cultivateurs et des hommes de science; il est important d'observer ces résultats, d'étudier leurs causes et de chercher les moyens d'y remédier. Nous exposerons ici plusieurs faits qui pourront servir de point de départ pour ces observations et ces recherches expérimentales.

Température. — Il suffit parfois que la température d'une eau naturelle soit très-basse, comme cela peut avoir lieu dans le produit des fontes de neige et dans certaines sources, pour que les essais d'irrigation donnent de mauvais résultats : on doit tenir compte de cette influence dans l'étude des eaux et l'on peut essayer de l'éviter en faisant séjourner, autant que possible, l'eau dans des bassins, en temps convenable, afin de lui faire acquérir la température du milieu ambiant avant de la répandre.

Eaux séléniteuses. — Ces eaux, lorsqu'elles sont presque

Digitized by Google

saturées de sulfate de chaux, c'est-à-dire qu'elles en contiennent 16 à 22 dix-millièmes (1), produisent des effets fâcheux dans les arrosages : cela tient surtout à ce que, durant les chaleurs plus particulièrement, l'évaporation amène bientôt le terme de la saturation ; que, dès lors, toute évaporation ultérieure détermine la cristallisation d'une quantité correspondante de sulfate de chaux : celui-ci incruste les membranes végétales, les méats intercellulaires des spongioles, diminue ou annihile la perméabilité, interceptant ainsi la nourriture que les plantes allaient puiser dans le sol.

Un mélange d'eaux ammoniacales, d'urines fermentées ou d'eaux alcalines naturelles pourrait, en décomposant une partie du sulfate de chaux et précipitant la chaux à l'état de carbonate, débarrasser ces eaux de l'excès du gypse; on parviendrait à un résultat semblable en mélangeant, dans la proportion de 25 à 50 p. 100, à ces eaux séléniteuses d'autres eaux naturelles plus pures.

Les eaux séléniteuses ont souvent de graves inconvénients pour l'industrie manufacturière, soit parce qu'elles décomposent en partie les solutions savonneuses et les lessives de carbonates alcalins dans les blanchisseries, le savon résineux destiné au collage à la cuve dans les papeteries mécaniques; soit plus généralement encore, parce qu'elles forment dans les générateurs de vapeur des incrustations d'autant plus dures, qu'elles se déposent sur les parois les plus échauffées des bouilleurs.

Dans ces différentes occasions, on peut, si la dépense n'est pas trop forte, décomposer le sulfate de chaux par son équivalent de carbonate de soude : le carbonate de chaux produit se dépose, tandis que le sulfate de soude demeure sans inconvénient sensible dans le liquide.

On peut prévenir les incrustations par plusieurs autres agents chimiques ou mécaniques, notamment en employant

---

(1) L'eau dissout à 0°,20 dix millièmes de sulfate de chaux, à 20°,24 dix millièmes, et 35 à 25° quatre.

Digitized by Google

le sirop de fécule (glucose) ou le sucre commun dont la solution rend glissantes les surfaces et empêche l'adhérence des particules de sulfate calcaire, soit entre elles, soit avec les parois des générateurs; l'action toute mécanique qu'exercent les rognures de tôle ou de fer-blanc mises dans la chaudière prévient également la réunion et l'adhérence des particules de gypse précipitées (1).

Eaux calcaires. — Les eaux chargées de carbonate de chaux dissous à la faveur de l'acide carbonique deviennent incrustantes par une simple exposition à l'air, qui détermine le dégagement partiel de l'acide à l'état de gaz. Lorsque ces eaux sont mises directement en contact avec les plantes, des incrustations calcaires se forment autour des racines, oblitèrent leurs pores, et s'opposent à l'élongation des radicelles, en les enveloppant d'une couche pierreuse.

On peut éviter ces inconvénients graves en faisant couler les eaux calcaires sur des surfaces étendues qui offrent des aspérités ou de petites cascades; ces influences hâtent le dégagement de l'acide carbonique, et le carbonate de chaux se dépose; l'eau peut ensuite être déversée en irrigations fécondantes.

Les mêmes eaux seraient employées très-avantageusement si l'on avait l'occasion de les répandre à plusieurs reprises, et avant les ensemencements ou plantations, sur des terrains très-sableux, ou même argilo-sableux, dépourvus de cal-

---

(1) On emploie les quantités suivantes de l'une de ces substances pour prévenir les incrustations dans un générateur alimenté avec de l'eau à demi saturée de sulfate de chaux, et produisant pendant un mois 300 kilog. de vapeur par jour.

Carbonate de soude	3k 0
Carbonate de potasse	3 5
Sirop de fécule à 33°	1 5
Sucre brut sec	1 0
Extrait de bois colorants	0 1
Rognures de tôle ou de fer-blanc	20 0

Ces dernières simplement lavées peuvent être remises dans la chaudière.

Digitized by Google

caire, ou, du moins, relativement pauvres sous ce rapport.

Les eaux chargées de carbonate calcaire occasionnent des incrustations dures, pierreuses, capables d'obstruer les tuyaux de conduite destinés aux distributions dans les villes, dans les bassins d'irrigations ou dans les usines. Les moyens ci-dessus indiqués préviennent ces inconvénients; il est quelquefois utile de dissoudre ces incrustations à l'aide des acides faibles, notamment de l'acide chlorhydrique étendu (1).

Dans les diverses industries manufacturières, les eaux calcaires sont bien moins nuisibles que celles où le sulfate de chaux domine : au lieu des incrustations très-adhérentes et très-dures que produisent ces dernières, les eaux chargées de carbonate de chaux donnent des dépôts peu consistants; il est d'ailleurs facile d'éliminer la plus grande partie de ce carbonate par un aérage ou un battage à l'air, et l'on fait précipiter la totalité à très-peu près en élevant la température de l'eau à l'ébullition et la laissant déposer avant de s'en servir.

Eaux acides ferrugineuses. — Certaines eaux naturelles qui ont passé sur des terres pyriteuses ont une réaction acide et sont plus ou moins chargées de sels de fer : en cet état on ne pourrait s'en servir pour arroser les cultures; elles auraient une action nuisible sur les plantes, et plus particulièrement encore lorsque les terres sont argileuses ou sableuses, et pauvres en calcaire (2); mais on peut modifier la

---

(1) Certaines eaux douées d'une réaction légèrement alcaline déterminent, dans les conduites en fonte, des tubercules ferrugineux qui peuvent obstruer complétement le passage. L'un de nous a démontré que ces tubercules se forment par des oxydations locales, déterminées par les combinaisons hétérogènes dans le fer et la fonte et localisées par la propriété alcaline de l'eau. Ces tubercules contiennent de la silice, de l'oxyde de fer graduellement plus oxydé du centre à la périphérie; on peut les dissoudre par l'acide chlorhydrique étendu.

(2) On sait que les *sels de fer* dissous en très-faibles doses dans l'eau, employés soit en aspersions sur les feuilles, soit en arrosages sur le sol, peuvent ramener à l'état normal certaines plantes chlorosées ou même favoriser le développement des végétaux exempts de maladies; que les même

Digitized by Google

composition de ces eaux et rendre leurs effets favorables, en les faisant couler ou filtrer sur un excès de fragments crayeux; on parviendrait plus vite à un résultat plus favorable en y ajoutant des urines ammoniacales, qui non-seulement détruiraient la réaction acide, mais encore introduiraient dans l'eau d'arrosage des sels ammoniacaux capables de concourir à la nourriture des plantes.

DES EAUX DOUCES

AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE,

PAR M. BOUCHARDAT.

L'eau intervenant partout et toujours pour un grand nombre des besoins de l'homme, les personnes qui ont su apprécier l'influence des petites quantités et d'une action continue sur les organismes vivants comprendront sans peine combien est digne d'intérêt la question des eaux douces sous les rapports chimique et hygiénique.

Plus on réfléchit à ce grand problème, plus on voit que la qualité des eaux doit agir puissamment sur la santé des populations.

Quand on veut sortir des généralités et apprécier rigoureusement le côté hygiénique des substances qu'on rencontre habituellement dans les eaux potables, on trouve de sérieuses difficultés; mais ces questions ont une telle importance, que, si l'on ne peut les résoudre aujourd'hui, c'est encore un progrès de les poser.

---

solutions ferrugineuses sont utilisées pour la désinfection des urines et la conservation des principes ammoniacaux des engrais; mais il suffit d'un léger excès sur les proportions utiles pour produire des effets très-défavorables.

Digitized by Google

La plupart des aliments ingérés par l'homme ou les animaux, avant d'être absorbés, doivent être dissous par l'eau. Pour que cette absorption s'exécute normalement, il est indispensable que ces dissolutions alimentaires soient très-étendues. Deux moyens concourent à ce but : le premier est l'ingestion d'eau ou de boissons aqueuses; le second, qui est encore sous la dépendance du premier, est la sécrétion abondante de liquides incessamment versés dans l'appareil digestif, qui contiennent un centième à peine de matières fixes, et dont la densité se rapproche beaucoup plus de celle de l'eau pure que de celle du sang. Les principaux, parmi ceux-ci, sont la salive et le suc gastrique, dont la sécrétion, chez certains animaux, est si considérable.

L'eau absorbée est éliminée de l'économie, sous forme de vapeurs, par les poumons, par la peau; sous forme liquide, par les appareils excréteurs, au nombre desquels il faut citer en première ligne les reins; elle entraîne avec elle les résidus de la nutrition, les matières altérées qui ne peuvent, sans danger, demeurer dans le sang.

Si cette eau incessamment éliminée n'était, de temps à autre, remplacée par les boissons ou les aliments aqueux, le sang, comme l'ont établi les expériences de M. Orfila, acquerrait assez promptement une concentration telle, que les désordres les plus graves pourraient en résulter. Les sécrétions indispensables aux phénomènes de la digestion seraient ou suspendues ou ralenties, et l'équilibre des fonctions organiques serait détruit.

On le voit, non-seulement l'eau sert à la nutrition en devenant partie essentielle des tissus et des liquides qui forment le corps des animaux, mais encore c'est l'intermédiaire indispensable de toutes les fonctions.

On comprend alors combien devra influer sur la santé des hommes et des animaux domestiques la qualité des eaux qu'ils doivent ingérer tous les jours de leur vie.

Digitized by Google

Des caractères des bonnes eaux.

On admet généralement qu'une eau peut être considérée comme bonne et potable quand elle est fraîche, limpide, sans odeur; quand sa saveur est très-faible, qu'elle n'est surtout ni désagréable, ni fade, ni salée, ni douceâtre, quand elle contient peu de matières étrangères, quand elle renferme suffisamment d'air en dissolution, quand elle dissout le savon sans former de grumeaux et qu'elle cuit bien les légumes.

Nous reviendrons plus loin sur quelques-uns de ces caractères, en cherchant à apprécier l'influence des différents corps qu'on trouve habituellement dans les eaux potables.

Influence de l'air et du gaz acide carbonique sur la qualité des eaux potables.

Une faible proportion d'acide carbonique donne une légère sapidité à l'eau et la rend plus agréable, en même temps qu'elle facilite les fonctions digestives par une légère excitation. Sa présence dans une eau, même en petite quantité, peut donc être regardée comme utile. Tous les auteurs admettent, en outre, qu'une eau de bonne qualité doit contenir de l'air en dissolution; plusieurs ont avancé que c'est particulièrement l'oxygène dont l'influence est favorable, et ont même attribué à son absence dans les eaux provenant de la fonte des neiges certaines maladies plus particulièrement endémiques aux vallées montagneuses.

Influence des matières organiques sur la qualité des eaux potables.

Sauf de très-rares exceptions, les eaux qui tiennent en dissolution une proportion notable de matières organiques

Digitized by Google

se putréfient vite et acquièrent des propriétés nuisibles. Il est bien évident que des diarrhées, des dyssenteries et d'autres maladies aiguës ou chroniques ont été endémiquement déterminées par l'usage, continué quelque temps, d'eaux de mares, de marais ou de puits tenant des proportions trop grandes de matières organiques altérées, soit en suspension, soit en dissolution. On admet donc, comme un résultat général d'observation, que, toutes choses égales, moins une eau potable contient de matières organiques, meilleure elle est.

Influence des matières fixes sur la qualité des eaux potables.

Les eaux qui contiennent des proportions élevées de matières fixes en dissolution ont, presque toutes, une saveur désagréable, une action purgative prononcée, ou une action altérante nuisible sur l'ensemble de la nutrition. Une eau peut contenir un demi-millième environ de certaines matières fixes que nous indiquerons plus loin, et être considérée encore comme une eau potable de bonne qualité. Mais voilà à peu près la limite d'impureté qu'une eau peut atteindre sans inconvénient.

La plupart des eaux potables de bonne qualité, et, en particulier, les eaux des fleuves et des rivières, contiennent généralement de 1 à 2 dix-millièmes de matières fixes.

La plupart des auteurs qui se sont occupés des qualités hygiéniques des eaux pensent qu'une eau potable est d'autant meilleure qu'elle se rapproche le plus de l'état de pureté, et que les seules substances étrangères à l'eau qui soient nécessaires pour en faire une eau potable d'excellente qualité sont l'air et l'acide carbonique qu'elle doit tenir en dissolution ; d'autres personnes soutiennent, au contraire, que certaines matières en petite proportion sont tout à fait nécessaires, non-seulement à la sapidité, mais encore à la bonne qualité des eaux.

Digitized by Google

Nous allons examiner cette question en discutant l'influence des chlorures, bromures, iodures, des sulfates, des azotates, des sels calcaires et magnésiens, sur la qualité des eaux.

Influence des sels calcaires sur la qualité des eaux.

Quand une eau contient plus d'un millième d'un sel calcaire en dissolution, elle est regardée comme impropre aux usages ordinaires de la vie : on la range parmi les eaux qu'on désigne habituellement sous les noms de *dures*, *crues*, etc.

Néanmoins tous les sels calcaires ne sont pas regardés comme nuisibles dans les eaux. La plupart des auteurs (1) pensent que non-seulement le bicarbonate de chaux, dans la proportion d'un demi-millième, n'est pas défavorable, mais encore qu'il constitue un élément utile des bonnes eaux. Voici ce qui peut légitimer cette exception en faveur du carbonate de chaux : dans les eaux potables, il existe une relation nécessaire entre les quantités d'acide carbonique et de carbonate de chaux qu'elles contiennent, qui rend presque toujours la proportion du sel calcaire inférieure ou peu supérieure à un demi-millième. Le carbonate de chaux en petite quantité peut être utile, dans certaines conditions de la digestion, en saturant un excès d'acidité du suc gastrique. L'acide carbonique en excès, de même que celui qui se dégage, peut favoriser la digestion stomacale, et le bicarbonate de chaux, sous ce rapport, rendrait un service analogue à celui qui est obtenu du bicarbonate de soude des eaux minérales alcalines; enfin la petite proportion de chaux que contiennent ces eaux peut utilement concourir à la nutrition des jeunes enfants en fournissant à leurs os un élément indispensable.

---

(1) Dupasquier, *Des eaux de sources et de rivières.*

Digitized by Google

Influence des sels magnésiens.

Les sels magnésiens solubles doivent être rangés parmi les produits inorganiques qui peuvent être administrés en proportion élevée sans déterminer d'accidents immédiats. Leur emploi médical journalier, les expériences de M. Bouchardat relatives à l'action du sulfate de magnésie sur les animaux qui vivent dans l'eau (1), ne laissent aucun doute à cet égard; mais sont-ils également inoffensifs lorsque, se rencontrant en proportion notable dans les eaux potables, ils interviennent tous les jours et à chaque instant dans la nutrition de l'homme?

Quelques observations nouvelles sembleraient indiquer le contraire; mais, avant de les adopter, une étude sévère des faits est indispensable. Peut-être ne doit-on rapporter les effets qu'on a attribués aux eaux magnésiennes qu'à une simple coïncidence qu'il serait alors très-important de voir bien préciser.

Influence des sulfates sur la qualité des eaux.

Le sulfate de chaux, en dissolution dans les eaux, joue un rôle très-différent de celui qu'on a attribué au bicarbonate de chaux. En effet, il n'a pas, comme ce dernier sel, la propriété de dégager un gaz favorable à l'action digestive, et, éminemment stable, il ne peut non plus fournir, par sa décomposition, un élément basique à un excès d'acidité gastrique. En outre, l'eau peut en dissoudre une proportion assez grande pour en acquérir une saveur douceâtre fort désagréable : enfin, comme tous les sulfates, il est susceptible de se décomposer sous l'influence d'une matière organique, en produisant du gaz sulfhydrique; ce qui le rend, comme nous l'indiquerons plus tard, un élément pernicieux pour

(1) *Recherches sur la végétation appliquées à l'agriculture*, p. 50.

Digitized by Google

les eaux qui, faute d'écoulement facile, sont exposées à séjourner plus ou moins longtemps sur le sol. Si l'on ajoute à ces considérations celles que nous avons déjà exposées, relativement à son action décomposante sur les savons et à ses propriétés incrustantes, on devra admettre que la présence, dans les eaux, du sulfate de chaux en quantités notables est une circonstance fâcheuse.

Influence des azotates sur la qualité des eaux.

Les azotates, bien qu'ils paraissent entrer dans toutes les eaux naturelles, se trouvent en trop faible quantité dans les eaux potables pour qu'on ait pu jusqu'ici apprécier rigoureusement si, même en très-petite proportion, ils exercent une action heureuse ou défavorable. Néanmoins il y a lieu de penser que l'azotate de chaux agit sur l'économie, comme dans les usages domestiques, d'une manière analogue au sulfate de chaux, tandis qu'il est éminemment favorable au développement de la végétation.

Influence des chlorures, bromures, iodures sur la qualité des eaux potables.

La très-faible quantité de chlorure de sodium (un millionième à peine) qu'on rencontre dans beaucoup d'eaux potables n'exerce vraisemblablement sur l'économie qu'une action indifférente, mais plutôt utile que nuisible. Si l'on a égard à la proportion beaucoup plus élevée de sel marin qu'on trouve dans les aliments, on comprendra sans peine qu'une si faible quantité de sel dans l'eau n'a d'autre effet que de concourir, avec les autres substances, à sa sapidité. Mais on doit remarquer que les chlorures en dissolution dans les eaux paraissent constamment accompagnés d'iodures et de bromures; et des recherches récentes, en démontrant que certains végétaux qui vivent dans les eaux douces jouissent

Digitized by Google

de la propriété de s'assimiler ces sels, y ont établi leur présence d'une manière presque constante. Comme ces derniers sels, administrés chaque jour, même en quantité extrêmement faible, peuvent exercer sur l'organisme une action dont beaucoup de faits ont révélé la puissance, on devra attacher une grande importance à la détermination rigoureuse des chlorures, iodures et bromures dans les eaux potables. Peut-être trouvera-t-on, soit dans leur présence, soit dans leur absence bien constatée, l'explication de faits qui pourront conduire à d'utiles applications.

En résumé, on voit, par cette courte exposition, combien l'analyse chimique a encore à faire pour éclairer les problèmes importants qui se rattachent à l'hygiène des eaux potables. Si jusqu'ici on a pu dire avec quelque fondement que l'analyse chimique ne suffit pas pour que l'on puisse déclarer, d'après ses résultats, qu'une eau potable est de bonne ou de mauvaise qualité, et qu'il faut n'affirmer qu'une eau est propre aux usages hygiéniques qu'après s'être assuré, par une enquête, que ceux qui en boivent n'éprouvent aucun inconvénient de son usage, et que leur constitution et leur santé n'en ont reçu aucune modification fâcheuse; si cette réserve est encore nécessaire aujourd'hui, nous avons l'espérance que, grâce au développement que prendront nécessairement ces recherches, les problèmes les plus importants de l'hygiène des eaux pourront prochainement, sinon être entièrement éclaircis, au moins marcher à grands pas vers une solution scientifique.

DES EAUX STAGNANTES,

PAR M. DUBOIS (d'Amiens).

S'il est une question qui se rattache intimement à la pensée qui a créé cet *Annuaire*, c'est assurément celle de l'in-

Digitized by Google

fluence des eaux stagnantes sur la salubrité; elle est d'une importance capitale pour la France, qui comprend plus de 450,000 hectares de marais (1); plus grande encore pour l'Algérie, qui offre un si grand nombre de centres marécageux dont les émanations ont été si préjudiciables à nos soldats et à nos colons. On a prétendu que les marais de la France, convertis en terres labourables, ajouteraient plus de 7 millions aux revenus de l'État, et nourriraient plus d'un million d'habitants; cette évaluation n'a pu être qu'approximative, mais elle n'en atteste pas moins les effets pernicieux qui résultent des émanations des marais et les progrès qu'il reste à faire pour leur desséchement. Malheureusement, on ne possède encore qu'un très-petit nombre de documents précis sur la composition des eaux stagnantes et des sols marécageux de la France; nous allons nous borner à rappeler rapidement les faits principaux qui paraissent le mieux établis, et à indiquer les questions qu'il importe le plus d'étudier par l'expérience et par l'observation.

On sait combien ont été nombreuses les hypothèses émises à ce sujet; les théories ont éprouvé presque autant de variations que les systèmes successivement adoptés en médecine :

---

(1) Les documents officiels publiés jusqu'ici ne permettent que fort imparfaitement de se former une idée des surfaces occupées en France par les sols marécageux. En effet, dans les deux séries de tableaux publiés dans la *Statistique de la France*, sous ces titres : *Étendue de chaque espèce de sol formant le territoire*, et *Division agricole du territoire*, les sols marécageux se répartissent d'une manière indéterminée sur plusieurs colonnes; ainsi les oseraies, aulnaies et saussaies occupent en France, d'après ces tableaux, 64,490 hectares; les landes, pâtis et bruyères, 7,799,672 hectares; les étangs, marais et canaux d'irrigation, 269,432 hectares. D'après les mêmes documents, le sol limoneux ou marécageux n'occuperait que 284,464 hectares; mais le département de l'Ain, qui, y est-il dit, renferme des marais étendus et des étangs nombreux, y figure pour néant, tandis qu'il est représenté pour 214,000 hectares dans les sols argileux, qui occuperaient en France une superficie de 2,232,885 hectares. On voit qu'il est à peu près impossible de conclure de ces chiffres l'étendue, même approximative, des sols marécageux de la France : donnée qui serait, cependant, d'un si grand intérêt pour l'agriculture et l'hygiène publique.

Digitized by Google

on connaît la théorie des *animalcules*, celle des *iatro-chimistes*, le système des *gaz*, etc., etc. On sait aussi que, pour trancher la difficulté, quelques médecins ont pris tout simplement le parti de nier l'existence de ces émanations, et d'attribuer les effets désastreux qui en résultent à l'influence du froid et de l'humidité.

Néanmoins presque tous les auteurs qui ont écrit sur les émanations marécageuses ont reconnu que jamais l'air n'est plus préjudiciable à la santé qu'après la retraite ou l'évaporation des eaux d'un marais ou d'un étang, lorsque la vase, exposée aux rayons du soleil, subit l'influence d'une température élevée. On admet assez généralement que les grandes pièces d'eau qui ne sont point exposées à ces alternatives sont loin de présenter les mêmes dangers.

Il en résulte qu'à l'aide de travaux bien dirigés on peut conserver, sans aucun inconvénient pour l'hygiène publique, les grands réservoirs d'eau dont l'utilité a été reconnue, soit pour prévenir les inondations, soit pour établir de grandes irrigations, soit pour l'empoissonnement.

Des faits rapportés par les savants qui ont étudié avec le plus de soin les causes et les effets des émanations marécageuses (Gaetano Giorgini, F. Daniell, Darwin, Gardner, Laird, Boussingault, Savi, etc.), on peut déduire les conclusions suivantes :

L'insalubrité de l'air des localités marécageuses paraît principalement déterminée par la réaction des matières organiques sur les sulfates, qui donne naissance à des produits délétères, parmi lesquels on a signalé la présence du gaz sulfhydrique.

Cette réaction peut s'établir non-seulement par le mélange des eaux de mer avec les eaux douces, mais encore toutes les fois que les terrains contiennent des sulfates, des matières organiques, de l'eau, et que la température est élevée. Ces effets s'observent surtout pendant les chaleurs, quand les terrains marécageux se dessèchent, et lorsque les pluies d'été viennent à les humecter de nouveau.

Digitized by Google

Rien ne prouve jusqu'ici que ce soit au gaz sulfhydrique qu'il faut attribuer les effets des émanations marécageuses; mais ce qui paraît bien établi, c'est que la réaction qui donne naissance aux miasmes produit souvent l'acide sulfhydrique (1).

Quoi qu'il en soit, l'existence de ces émanations ne saurait être sérieusement contestée; entraînées avec la vapeur d'eau, elles exercent leur action sur de vastes étendues, et les vents peuvent la répandre au loin. Elles s'introduisent dans l'économie animale soit en se déposant à la surface du corps, soit en entrant avec l'air dans les poumons, ou avec les aliments dans les voies digestives. Elles sont invisibles; on aperçoit seulement à la surface des marais une sorte de brume ou de nuage, quelquefois d'une odeur désagréable, et qui se dégage d'une manière plus ou moins appréciable en raison de la nature des eaux et de l'élévation de la température.

Les marais de la France sont, en général, pourvus d'une petite quantité d'arbres; ce sont des Saules, des Peupliers, des Aunes, des Bouleaux, des Frênes, et, plus rarement, quelques Chênes; mais on y trouve souvent d'excellents pâturages. Les Renoncules, l'Iris, la Ciguë croissent en abondance dans les marais (2), mais on y trouve en même temps

---

(1) M. Payen a constaté que, dans les dix fabriques d'acide borique des Maremmes, où les *suffioni* lancent sans cesse des torrents de gaz sulfhydriques, dont l'odeur forte domine dans l'air, les ouvriers nombreux, leurs femmes et leurs enfants n'éprouvent aucune maladie endémique, tandis que non loin de là l'influence de la *malaria* règne dans les vallées où l'on ne ressent aucune odeur d'acide sulfhydrique.

(2) Nous avons réuni ici les noms des plantes les plus habituelles aux terrains submergés ou marécageux de la France. Les lettres C., CC., CCC., R., signifient commune, très-commune, extrêmement commune, rare; les lettres N. S. E. O. signifient Nord, Sud, Est, Ouest.

PLANTES TOUJOURS SUBMERGÉES OU FLOTTANTES.

Ranunculus aquatilis, CCC.— Partout.
Nymphæa alba, CC.
Nuphar lutea, CC.
Isnardia palustris, C. — N.-O. — Rarement émergé.

Digitized by Google

les gracieuses corolles du Nénuphar et de la Sagittaire; rien de plus variable, d'ailleurs, que cette végétation, suivant que les plantes vivent plongées dans les eaux ou flottantes

---

Myriophyllum spicatum, C.
— *verticillatum*, C.
— *alterniflorum*. — O.
Callitriche aquatica, Huds. et variétés, CC.
Ceratophyllum demersum, CCC.
— *submersum*, C.
Helosciadium nodiflorum, CC. — Rarement émergé.
— *inundatum*. — O.
Utricularia vulgaris, C.
Vallisneria spiralis, L.—Seulement dans le S., où il encombre le canal du Languedoc et ceux des environs d'Arles.
Hydrocharis Morsus ranæ, C.
Alisma natans. — O.
Potamogeton. — Tous. — Les plus communs sont :
— *natans*, CCC.
— *lucens*, C.
— *densum*, CCC.
— *crispum*, C. — Eaux calcaires.
Ruppia maritima, CC. — Eaux saumâtres des bords de la mer.
Zannichellia palustris, CC.
Zostera marina, CCC. — Océan.
— *mediterranea*. Méditerranée.
Caulinia oceanica.— Océan et surtout Méditerranée.
Naias major.
Scirpus fluitans, C.
Lemna minor, CCC.
— *gibba*, C.
— *trisulca*, C.
Lemna polyrrhiza, CC.
Chara vulgaris, CC.
— *hispida*, C.
Nitella glomerata, C.
— *translucens*, C.
— *fragilis*, CC., et beaucoup d'autres encore.
Fontinalis antipretica, CC. — Eaux courantes.
Hypnum riparium, C., et un grand nombre d'autres mousses, des *Hepaticées*, telles que le *Marchantia conica*, et toutes les algues d'eau douce et marines, qui sont en nombre considérable. Les *Zygnema quininum* et *Zygnema decimimum* sont les plus communes, et forment ces tapis d'un vert brillant qui flottent sur nos mares.
L'Anabaina monticulosa flotte sur les eaux minérales de Néris.

PLANTES DES MARAIS ET DU BORD DES EAUX.

Ranunculus Flammula, CC.
— *sceleratus*, C.
— *ophioglossifolius*, S.
Caltha palustris, CCC.
Nasturtium officinale, CC. — Cresson. — Souvent submergé.
— *palustre*, C. — Souvent submergé.
— *amphibium*, C.
Drosera rotundifolia, C. — Tourbières.
— *intermedia*, CC. — Tourbières. — Seulement dans l'O.
— *anglica*. — N. — Tourbières.
Parnassia palustris. — Rare en plaine, CC. dans les montagnes.
Cerastium aquaticum, C.
Hypericum Elodes, CC.— Quelquefois submergé.
Trifolium Michelianum. — Rare. — O. — Serait très-bon à utiliser comme fourrage dans les marais argilo-calcaires.
Lotus major, C.
Spiræa ulmaria, CC.
Potentilla Comarum.—Tourbières des terrains plutoniques, volcaniques et palæozoïques.
Epilobium hirsutum, CC. — Et presque tous les autres, *molle, tetragonum, palustre, etc.*
Lythrum Salicaria, CCC.
— *Græfferi*, S.
Peplis portula, C.
Corrigiola littoralis, C. — Sables mouillés.
Tillæa muscosa.—Sables mouillés.
Saxifraga ajugæfolia. — Dans les hautes montagnes.

Digitized by Google

à la surface, ou se tiennent sur le bord des eaux ou sur des terrains inondés surtout pendant l'hiver.

Mais on ne voit croître avec vigueur que les plantes aqua-

Saxifraga stellaris. — Dans les hautes montagnes.
Chrysosplenium oppositifolium.— Dans les montagnes.
— *alternifolium.* — Dans les montagnes.
Sium angustifolium, CCC. — Souvent inondé.
Œnanthe Phellandrium, C.
— *fistulosa*, CCC.
Cicuta virosa, R.
Hydrocotyle vulgaris, C.
Galium palustre, CC.
— *uliginosum*, C.
Valeriana dioica, CC.
Cirsium palustre, CC.
Inula dysenterica, CC.
Bidens tripartita, CC.
— *cernua*, C.
Lobelia urens, CCC. — Caractérise l'O.
Vaccinium Oxycoccos.—Tourbières des montagnes et du N.
Menyanthes trifoliata, C.—Souvent submergé.
Swertia perennis, R. — Tourbières des montagnes.
Villarsia nymphoides.
Gentiana Pneumonanthe, C.
Exacum Candollei. — O.
Myosotis perennis, CC.
Scrobularia aquatica, CC.
Limosella aquatica. — Sables.
Pedicularis palustris, C.
Gratiola officinalis, C.
Veronica anagallis, C.
Stachys palustris, C.
Mentha Pulegium, CC.
Scutellaria galericulata, C.
— *minor.*
Pinguicula vulgaris, C. — Tourbières.
— *lusitanica*, C. dans les marais de l'O. seulement.
grandiflora, C. — Dans les montagnes.
Lysimachia vulgaris, CCC.
Anagallis tenella, CC.
Samolus Valerandi, C.
Littorella lacustris, C.
Rumex Nemolapathum, CCC.
— *maritimus*, CC.
— *aquaticus*, CC.—Et plusieurs espèces moins communes.
Polygonum Persicaria, CCC.
— *Hydropiper*, CC.
— *mite*, C.
— *lapathifolium*, CC.
Alisma ranunculoides, C.
— *Plantago*, CCC.
— *Damasonium*, C. dans l'O.
Sagittaria sagittifolia. — Souvent submergée, et alors change tout à fait de face.
Butomus umbellatus, CC.
Triglochin palustre, C.
Spiranthes æstivalis, C.
Epipactis palustris, C.
Iris Pseudo-Acorus, CC.
Juncus conglomeratus, CCC.
— *bufonius*, CCC.
— *Tenageya*, C.
— *bulbosus*, C.
— *pygmæus*, O.
— *capitatus*, C.
— *lamprocarpos*, CC.
— *acutiflorus*, CC.
— *obtusiflorus*, CC.
Typha latifolia, CC.
— *angustifolia*, C.
Sparganium simplex, C.
— *ramosum*, CC.
Cyperus longus. — R. au N. et à l'E., CC. à l'O. et au S.
— *fuscus*, CC.
— *flavescens*, C.
Schœnus nigricans, C.
Cladium Mariscus, C.
Rhynchospora alba, C.
Heleocharis palustris, CCC.
Scirpus Bœothrion, C.—Sables éloignés de la mer.
— *Savii*, CC. — Sables près de la mer.
— *lacustris*, CC.
Scirpus maritimus, CC.
— *silvaticus*, CC., etc., etc.
Eriophorum polystachyum, CC.
— *angustifolium*, CC.
— *vaginatum.* — Montagnes.

Digitized by Google

tiques; les arbres y sont généralement chétifs, rabougris, et il est difficile d'amener leurs fruits à une complète maturité; ceux-ci restent gorgés de sucs aqueux, sans saveur et sans arome.

Les céréales sont de qualité très-inférieure, les plantes potagères ne réussissent qu'imparfaitement, les légumineuses sont froides et abondent aussi en principes aqueux.

Mais c'est surtout le règne animal qui paraît souffrir de l'action des effluves; les grandes espèces dépérissent rapi-

---

Carex.— C'est spécialement le genre de plantes des marécages. On en compte environ quatre-vingts espèces en France, dont un petit nombre habite les lieux secs.
— *pulicaris*, C.
— *disticha*, CCC.
— *vulpina*, CC.
— *paniculata*, CC.
— *cespitosa*, CCC.
— *acuta*, CCC.
— *hirta*, CC.
— *flava*, CCC.
— *distans*, C.
— *panicea*, CC.
— *vesicaria*, CCC.
— *ampullacea*, C.
— *paludosa*, CC.
— *riparia*, CCC.
Graminées. — Ce sont plutôt les plantes des prairies.
Leerzia oryzoides. — O.
Agrostis stolonifera, CCC.
Alopecurus geniculatus, CCC.
Glyceria fluitans, CCC.
Calabrosa aquatica, C.
Molinia cœrulea, CC. — Marais des montagnes.
Arundo phragmites, CC.
Puis dans les cryptogames.
Equisetum palustre, CCC.
— *arvense*, CC.
— *fluviatile*.
— *multiforme*, *etc.*, *etc.*
Osmunda regalis, C.
Polystichum Thelypteris, C.
Lycopodium inundatum.
Un nombre considérable de Mousses et quelques Jungermannes.
Les Sphagnum caractérisent les tourbières.

La végétation des prairies maritimes, inondées par le flux et laissées ensuite à sec, présente un caractère à part. Sur les côtes de l'Océan, on y trouve le *Carex extensa*, les *Spartina*, le *Festuca maritima*, le *Triglochin maritimum*, le *Statice dichotoma*, l'*Aster tripolium*, les *Salsola*. Un peu plus loin, près des eaux saumâtres, le *Statice limonium*, *occidentalis*, l'*Adenarium peploides*, l'*Arenaria marginata*, le *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *etc.* On retrouve une partie de cette végétation dans les marais qui contiennent du sel, comme à Vic, Dieuze et aux environs de Saint-Nectaire. Les marais d'eau saumâtre du midi de la France sont caractérisés principalement par les *Salsola*, *Salicornia*, *Hordeum maritimum*, *Inula crithmoides*, *Juncus maritimus*, *Poa littoralis*, *Polypogon maritimus*, *Scirpus littoralis*, *Statice*, *Sonchus maritimus*, *Triglochin Barrelieri*, *etc.* Le *Saccharum Ravennæ* se trouve dans les marais de la Provence seulement.

Digitized by Google

dement, même dans la Bresse, où les pâturages sont abondants; les races de chevaux et de bœufs paraissent s'y dégrader en peu de temps; Montfalcon a vu que, là où les vaches et les bœufs sont obligés de chercher leurs aliments dans des étangs boueux, ils languissent et ne tardent pas à périr.

Que si, maintenant, nous examinons les effets que les émanations marécageuses produisent sur l'homme, nous verrons que tantôt ils se traduisent par une altération progressive et générale de l'économie, et tantôt par des accidents plus ou moins graves, mais toujours rapides.

Dans le premier cas, c'est une modification profonde de l'économie animale, une manière d'être toute particulière. Les hommes, dans ces contrées, sont, en général, d'une petite stature; leur peau est d'un blanc mat et comme blafard, les chairs molles, tuméfiées et comme atteintes d'une sorte de bouffissure, le ventre est volumineux et tendu; la puberté y est tardive et la vieillesse précoce. Sausset et Price ont estimé que la vie moyenne ne va pas au delà de vingt-six ans : Condorcet l'avait estimée à dix-huit seulement.

Calculée d'après les relevés des décès d'un siècle dans les communes de Saint-Trivier, Villars et Saint-Nizier, en Bresse, la vie moyenne a été trouvée de vingt à vingt-deux ans.

« Dans l'espace de vingt-deux ans, dit Montfalcon, la population de dix communes de la partie marécageuse du département de l'Ain, qui était, en 1786, de 3,606 habitants, avait diminué de 1/8; dans la Sologne, le nombre des décès l'emporte de beaucoup sur celui des naissances; on compte, année moyenne, dans la commune de Châtillon, 184 naissances 5/10, et 204 décès 6/10, et on estime que le déficit est encore plus considérable dans d'autres parties de la Bresse (1). »

(1) Nous empruntons le tableau suivant au rapport présenté en 1850, au conseil général du Loiret, par M. Becquerel :

Digitized by Google

Que si on consulte à ce sujet les recherches de Delorme, Groffier Pacoud, Rossi et Fodéré pour la Bresse, on verra qu'une excessive mortalité atteint les nouveau-nés, puis qu'elle se montre de nouveau de la trente-cinquième à la cinquantième année; les mariages y sont nombreux et assez féconds, ce qui s'explique par le bas prix des denrées, la certitude du travail et la facilité de la vie; mais, si la population ainsi décimée ne finit pas par disparaître entièrement, il faut l'attribuer au renouvellement de cette population par l'arrivée continuelle des *immigrants* qu'y attire cette même facilité de la vie, cette assurance d'y trouver des champs à ense-

---

DÉSIGNATION DES CANTONS.	SURFACE des étangs pour 1,000 hectares.	POPULATION par kilomètre carré.	DURÉE de la vie moyenne ou rapport de la population aux naissances annuelles.
DÉPARTEMENT DU CHER.	hect.		ans.
Cantons d'Argent, la Chapelle-d'Angilon, Aubigny et Vierzon.....	6	13 40	30 04
DÉPARTEMENT DU LOIRET.			
Cantons de la Ferté et de Sully (moins la ville de Sully)....	41	11 31	22 33
Cantons de Cléry, Jargeau et Gien.....	7	22 50	30 64
DÉPARTEMENT DE LOIR-ET-CHER.			
Cantons de la Motte-Beuvron, Romorantin et Salbris (moins la ville de Romorantin).....	45	15 40	29 40
Cantons de Bracieux, Saint-Aignan, Selles-sur-Cher et Contres.....	14	37 20	34 34

Digitized by Google

mencer et des fermes à bas prix; toutefois, même avec les immigrations, le chiffre des décès y abaisse continuellement le niveau de la population.

Pour se rendre compte avec une entière certitude de l'influence des marais sur la proportion des naissances aux mortalités, il faudrait posséder ces données statistiques pour toutes les communes, ou au moins pour chaque canton, en y comprenant les populations rurales. Malheureusement, l'état actuel de la statistique ne nous fournit point ces documents. Néanmoins nous trouvons, dans le premier volume de la *Statistique de la France* publié par l'administration, des renseignements sur le mouvement de la population dans les *villes* chefs-lieux d'arrondissement. Ces chiffres permettent déjà de tirer quelques conclusions à cet égard. Ainsi, dans le département de l'Ain, des cinq chefs-lieux d'arrondissement, deux sont situés dans les montagnes du Jura, ce sont les villes de Belley, Nantua; deux sont placés dans la plaine marécageuse de la Bresse, ce sont les villes de Bourg et de Trévoux; et une dernière, Gex, gît au pied des montagnes et sur la limite du terrain alluvial du Rhône. Voici les nombres qui, pour chacune de ces villes et pour une moyenne de 10 ans (1826 à 1835), représentent annuellement l'accroissement ou la diminution de la population.

	Accroissement.	Diminution.
Belley	26 3	»
Nantua	18 4	»
Gex	»	6 2
Bourg	»	72 8
Trévoux	»	62 7

Dans la Charente-Inférieure, des six chefs-lieux d'arrondissement, trois, savoir Saintes, Jonzac, Saint-Jean-d'Angély, sont, par leur position, presque à l'abri des influences paludéennes; un, la Rochelle, y est en partie exposé; les deux autres, Rochefort et Marennes, sont entourés de marais. Voici les chiffres qui résultent de cette même statistique pour ces différentes villes :

Digitized by Google

	Accroissement.	Diminution.
Saintes	43 1	»
Saint-Jean-d'Angély	41 9	»
Jonzac	1 9	»
La Rochelle	7 2	»
Rochefort	»	360 »
Marennes	»	28 6

Dans le Gard, deux chefs-lieux d'arrondissement, le Vigan et Alais, sont placés à une certaine hauteur, sur les terrains anciens ou secondaires; deux autres, Uzès et Nîmes, sont situés, l'un au milieu d'une vallée tertiaire, l'autre à la limite de la grande plaine caillouteuse et marécageuse qui s'étend jusqu'aux embouchures du Rhône. Voici les chiffres correspondants :

	Accroissement.	Diminution.
Le Vigan	28 5	»
Alais	57 4	»
Uzès	»	11 3
Nîmes	»	50 9

D'autres départements offriraient des faits analogues. Ainsi, dans les Bouches-du-Rhône, si on compare le mouvement de la population à Arles et à Marseille, de 1825 à 1834, on trouve pour celle-ci un accroissement moyen annuel de 147, et pour la première une diminution de 45. Ce dernier résultat est d'autant plus frappant, que l'on sait quelle influence ont sur l'accroissement de la mortalité les grandes concentrations de population comme Marseille. Dans l'Hérault, l'*accroissement* moyen de la population, pour les villes de Saint-Pons et de Lodève, est de 48; la *diminution*, pour les villes de Montpellier et de Béziers, de 45.

On trouverait, il est vrai, d'autres chiffres moins probants que ceux-ci ou même contraires, tels, par exemple, que celui qui représente le mouvement de la population à Romorantin, lequel indique un accroissement considérable et su-

Digitized by Google

périeur à celui de Vendôme, dans le même département (1). Néanmoins la statistique permet d'établir, comme on le voit, un avantage incontestable en faveur des localités qui, sous la même latitude et à peu de distance les unes des autres, sont plus éloignées des foyers d'exhalaisons.

L'action pathologique des émanations des marais se manifeste par des maladies ayant pour caractère principal des exacerbations périodiques désignées sous le nom d'accès, et affectant divers types, dont les plus fréquents sont les types tierces, les types quartes et quotidiens.

Les symptômes ne se déclarent communément qu'après un intervalle qui varie de quelques heures à quelques jours, et qu'on appelle *incubation;* c'est surtout au printemps et plutôt encore pendant l'automne que se déclarent les fièvres d'accès au voisinage des marais; de là les fièvres dites *vernales* et les fièvres *automnales :* les premières affectant plutôt le type tierce et les secondes le type quarte.

Ces fièvres ont encore été distinguées, à raison du danger qu'elles présentent et de la rapidité de leurs accidents, en fièvres simples ou *bénignes* et en fièvres *pernicieuses.* Presque toujours elles sont accompagnées d'une intumescence considérable de la rate ; en quelques circonstances, du foie et des autres viscères abdominaux; puis elles amènent des hydropisies de la cavité abdominale.

Les fièvres intermittentes pernicieuses se déclarent de préférence à la fin de l'été et au commencement de l'automne, lorsque, l'eau des marais étant presque entièrement évaporée, la vase reste à nu et en contact avec l'air atmosphérique. Elles se montrent quelquefois sous les types quotidien et quarte, mais elles affectent le plus souvent les types tierce

(1) Cette contradiction n'est, d'ailleurs, qu'apparente. On sait, en effet, que la *ville* de Romorantin, à laquelle s'applique le chiffre précité, est située dans une position très-avantageuse, et que ses conditions de salubrité ne peuvent nullement représenter celles des plaines de la Sologne, qui l'entourent.

Digitized by Google

et double tierce, et, dès le premier accès, se manifeste leur caractère dominant (1).

Indépendamment des fièvres d'accès, il est un grand nombre de maladies qu'on est en droit de rapporter à l'action des émanations marécageuses; ainsi on doit placer en première ligne les maladies du système lymphatique, soit primitives, soit consécutives à des fièvres intermittentes; les dyssenteries ont été également observées dans le voisinage des marais. Il en est de même des affections catarrhales; ajoutons que, bien que dans ces derniers temps quelques médecins aient voulu établir une sorte d'*antagonisme* entre les fièvres intermittentes et la phthisie tuberculeuse, de telle sorte que, là où on constaterait les fièvres d'accès, la phthisie serait à peu près inconnue, rien n'est encore moins prouvé, et que ces maladies ne paraissent pas s'exclure mutuellement.

En résumé, pour arriver à des connaissances positives sur l'action des eaux marécageuses, on voit que non-seulement l'analyse exacte de ces eaux est indispensable, mais qu'on doit donner des notions précises sur la nature des terrains qui les supportent, qu'on doit recueillir les gaz qui se dégagent des boues qui se dessèchent, et procéder avec le plus grand soin à leur analyse qualitative et quantitative; des indications exactes sur la faune et la flore des marais et des

---

(1) M. le docteur Ancelon a observé, sur les bords du grand étang de Lindre (Meurthe), des fièvres typhoïdes et des fièvres charbonneuses alternant avec des fièvres intermittentes ainsi qu'il suit :

La première année de mise en eau de l'étang, au commencement du printemps ou à la fin de l'automne, on voit des endémies de fièvres intermittentes se déclarer dans les deux villages de Lindre-Basse et d'Assenancourt, puis, dans le cours de la seconde année et lorsque l'étang est plein d'eau, surviennent des endémies de fièvres typhoïdes dont le principal foyer est dans la commune de Guermange. Quant aux fièvres charbonneuses, elles ne se montrent que pendant l'été de la troisième année, lorsqu'on met en culture la vase et les débris de poissons retirés de l'étang; le point de départ de cette dernière endémie est dans la commune de Tarquimpol, au sud de l'étang de Lindre.

Digitized by Google

étangs dont on aura analysé les eaux ajouteront au travail un complément utile. Enfin, pour ce qui concerne les effets pathologiques, ils devront être déduits de données statistiques dégagées, autant que possible, des influences étrangères à l'action des émanations marécageuses.

II.

DOCUMENTS ANALYTIQUES.

VERSANT DU NORD-OUEST OU DE LA MANCHE.

BASSIN DE LA SEINE.

La Seine arrose un territoire dont la superficie est évaluée à 7,780,000 hectares, et qui comprend, en totalité ou en partie, les départements de la Nièvre, de l'Yonne, de la Côte-d'Or, de l'Aube, de la Haute-Marne, de la Marne, des Ardennes, de l'Aisne, de l'Oise, de Seine-et-Oise, de la Seine, de Seine-et-Marne, du Loiret, d'Eure-et-Loir, de l'Eure et de la Seine-Inférieure. La partie centrale de ce bassin, géologiquement très-bien définie, a reçu le nom de *bassin tertiaire parisien*. Il est entouré, avec une grande régularité, sur la moitié orientale de son pourtour, par une ligne circulaire de collines jurassiques dont les couches, sortant successivement les unes de dessous les autres, se relèvent vers l'extérieur du bassin et enceignent concentriquement les diverses assises du terrain crétacé; à l'ouest, il a pour li-

Digitized by Google

mites le plateau uniforme de la Beauce, qui le sépare du domaine de la Loire.

De sa source jusqu'à son embouchure, la Seine se développe sur une longueur de 800 kilomètres environ, et reçoit six affluents principaux, savoir,

Sur la rive droite, l'Aube, qui, comme la Marne et la Meuse, provient du haut plateau de calcaire jurassique de Langres ;

La Marne, qui, sur un développement de 470 kilomètres, traverse la formation jurassique de Langres à Saint-Dizier ; de Saint-Dizier à Épernay, les terrains de grès vert et de craie, enfin les terrains tertiaires jusqu'à Charenton ;

L'Oise, qui, de la limite nord-ouest du bassin, du côté de l'Ardenne, coule, sur un développement de 255 kilomètres, vers Pontoise, après avoir reçu l'Aisne et l'Aire, qui lui portent les eaux du grand plateau jurassique ;

Sur la rive gauche, l'Yonne, qui, prenant sa source dans les terrains porphyriques et granitiques du Morvan, reçoit, sur un développement de 250 kilomètres, le Serain et le Cousin, provenant des mêmes formations et traversant, comme elle, la ceinture des terrains secondaires ; l'Armançon, qui coule uniquement au travers de ces derniers, et le Loing, qui, à l'exception de quelques points, où son lit atteint la craie, coule presque exclusivement sur le terrain tertiaire moyen ;

L'Eure, qui reçoit les eaux du versant nord du grand plateau de calcaire lacustre de la Beauce ;

Enfin la Rille, dont le lit est presque entièrement creusé dans le terrain crétacé inférieur, et n'atteint la Seine que vers son embouchure, près de Quillebœuf.

La Seine débite à Paris, à l'étiage, 75 mètres cubes par seconde, 250 dans son état moyen, et, dans ses plus fortes crues, elle a débité, d'après M. Dausse, jusqu'à 1,400 mètres cubes. Cette rivière, dans son cours inférieur, à partir de Paris, s'étend dans une grande plaine diluvienne et alluviale qui lui permet de nombreux contours, et elle ne vient bai-

Digitized by Google

gner le pied des collines de craie que sur un petit nombre de points. La masse considérable de matières meubles qu'elle charrie forme, non loin de son embouchure, des bancs dont la présence est très-nuisible à la navigation, et contre lesquels l'art des ingénieurs a déployé toutes ses ressources.

En résumé, on voit que, si l'on excepte l'Yonne et deux de ses affluents, qui prennent leur source au milieu de roches cristallines, la Seine et les principaux cours d'eau qu'elle reçoit traversent des terrains où le calcaire est la substance minérale de beaucoup la plus dominante, et ce n'est que dans le centre du bassin, et autour de Paris, que les sources qui sortent des collines de gypse viennent ajouter à ses eaux ce nouvel élément en quantités relativement fort petites.

La composition des eaux du bassin de la Seine a été l'objet d'un bien plus grand nombre de recherches que celle des eaux des autres bassins; l'importance que depuis quarante ans on a attachée à la grande question de la distribution des eaux dans Paris explique la multiplicité et l'importance de ces recherches, qui ont été successivement exécutées par MM. Thenard et Colin, Vauquelin et Bouchardat, Lassaigne, Boutron et O. Henry, H. Deville, Payen; enfin, par MM. Girardin et Preisser, pour la Seine-Inférieure.

Un assez petit nombre d'analyses ont été exécutées jusqu'ici sur les eaux des sources ou des principaux affluents de la Seine. Ces recherches offriraient cependant un grand intérêt, car elles feraient connaître successivement des eaux provenant d'un assez grand nombre de formations géologiques, depuis les terrains les plus anciens jusqu'aux terrains tertiaires.

Nous allons passer en revue les travaux qui se rapportent à ce bassin important.

Digitized by Google

Eaux du département de l'Yonne.

1° *Eau de la source des Pannats à Avallon, analysée par MM. Vauquelin et Bouchardat* (1).

		gr.
Substances fixes....	Acide silicique.....	0,021
	Carbonates de chaux et de potasse...	0,032
	Chlorures de sodium et de calcium...	0,013
		0,066

La source sort d'une roche granitique, et aucun des filets d'eau qui la forment ne traverse de roches d'autre formation. Elle est remarquable par la faible proportion de matières fixes qu'elle renferme. La potasse n'existe probablement point naturellement dans cette eau à l'état de carbonate, mais bien à l'état de silicate.

2° *Eau du Cousin, prise à Avallon; analysée par MM. Vauquelin et Bouchardat.*

		gr.
Substances fixes.....	Acide silicique.....	0,019
	Carbonate de chaux.....	0,043
	Sulfate de chaux....Traces à peine sensibles.	
	Chlorures de calcium et de sodium.	0,015
	Substances organiques.....	Traces.
		0,077

Le Cousin est une petite rivière coulant près d'Avallon, dans une vallée profonde creusée dans des rochers granitiques.

3° *Analyse des eaux d'une fontaine d'Auxerre, faite sur l'invitation du conseil d'administration de cette ville, par M. Bouchardat* (2).

		lit.
Produits gazeux.....	Acide carbonique.....	0,0375.
	Oxygène.....	0,0038.
	Azote.....	0,0153.

(1) *Journal de pharmacie*, janvier 1830.

(2) *Chimie élémentaire*, 3e édition, p. 291.

Digitized by Google

		gr.
Substances fixes.....	Carbonate de chaux.....	0,298
	Carbonate de magnésie.....	Traces.
	Sulfate de chaux.....	Traces.
	Chlorure de calcium.....	0,015
	Chlorure de magnésium.....	Traces.
	Chlorure de sodium.....	0,008
	Matières organiques.....	Traces.
	Acide silicique.....	Traces.
		0,321

Eaux qui alimentent les fontaines publiques de Paris.

Voici l'énumération des eaux qui ont été analysées et les positions dans lesquelles elles ont été puisées :

Eau de la Seine avant sa jonction avec la Marne ;
— avant son entrée dans Paris (rive droite);
— avant son entrée dans Paris (rive gauche);
— au point de réunion des deux bras qui entourent la cité ;
— prise au pont d'Ivry.
— prise au pont Notre-Dame ;
— prise au Gros-Caillou ;
— prise à Chaillot ;
— prise à Bercy ;
— prise au Port-à-l'Anglais ;
Eau de la Marne prise au pont de Charenton ;
— d'Arcueil prise au château d'eau de l'observatoire ;
— d'Arcueil prise à la fontaine de la place Saint-Michel ;
— d'Arcueil prise au palais de l'Institut ;
— de Belleville ;
— des Prés-Saint-Gervais ;
— du puits artésien de Grenelle ;
— de la Bièvre prise à Amblainvilliers ;
— de la rivière de l'Ourcq, prise à Mareuil ;
— de la Collinance ou Grivette ;
— du Clignon ;
— de la Gergogne ;
— de la Thérouenne ;
— de la roche de Crégy ;
— du Rutel ou du ru de Villenoy ;
— de la Beuvronne ;
— du Mory ;
— du canal de l'Ourcq, prise à la gare circulaire de la Villette;

Digitized by Google

Eau du canal de l'Ourcq, prise au-dessus de la première écluse de Saint-Denis;
— du canal de l'Ourcq, prise au bassin de la Villette, à l'entrée du canal de l'Ourcq;
— du canal de l'Ourcq, prise dans le canal de ceinture, à la Bâche-Saint-Laurent;
— du canal de l'Ourcq, prise au bassin Saint-Victor.

1° EAU DE LA SEINE.

L'eau de la Seine, qui, au moyen des pompes à feu de Chaillot et du Gros-Caillou et de la machine hydraulique du pont Notre-Dame, alimente une partie des fontaines de Paris, a été l'objet de travaux analytiques importants, soit qu'ils aient été entrepris spontanément par leurs auteurs, soit qu'ils aient été provoqués par les diverses administrations qui ont eu dans leurs attributions l'hygiène et la salubrité publiques.

Sans rappeler ici tous ces travaux, qui remontent à plus de deux siècles, il en est cependant quelques-uns qui méritent de fixer l'attention.

En 1766, quand M. Deparcieux, membre de l'Académie des sciences, publia son second mémoire qui avait pour but d'amener à Paris les eaux de la rivière d'Yvette au moyen d'un aqueduc, de les recueillir dans un réservoir placé à l'Estrapade, pour de là les répandre dans tous les autres quartiers, il émit le vœu qu'une commission composée de médecins et de chimistes (1) désignés par la faculté de médecine voulût bien faire une analyse exacte de cette eau, et la comparer avec celles qui passaient alors pour les plus pures et les plus accréditées. Du nombre de ces dernières se trouvaient les eaux de Ville-d'Avray et de Sainte-Reine, qui servaient de boisson au roi, à la reine et à la famille royale quand ils habitaient Versailles, et celles de la Seine et d'Ar-

(1) Les commissaires étaient MM. Majault, Roux, Poissonnier, d'Arcet père et Delarivière.

Digitized by Google

cueil. Ce travail, qui se ressent naturellement des moyens imparfaits d'analyse dont on disposait à cette époque, est cependant remarquable par les soins extrêmes et les précautions minutieuses dont ces savants se sont entourés pour atteindre le but qu'ils se proposaient. De leurs recherches il est résulté que l'eau de Ville-d'Avray, que l'on regardait comme la plus pure, laissait, après son évaporation, un résidu presque double de celui de l'eau de la Seine, et plus considérable que celui de l'eau d'Arcueil ; qu'après l'eau de Seine, qu'il fallait regarder comme la plus pure et la plus légère, c'était l'eau de l'Yvette qui devait avoir la préférence ; enfin que l'eau de Sainte-Reine, par la quantité de sels qu'elle contenait, et par l'action qu'ils pouvaint exercer sur l'économie animale, devait être plutôt considérée comme une véritable eau minérale que comme une eau potable.

L'eau de la Seine prise à la pointe de l'île Saint-Louis contenait par pinte (1), d'après ces savants, 5 grains 1/2 d'un résidu composé de sélénite (sulfate de chaux), de terre calcaire (carbonate de chaux), de nitre, de sel marin et de matière extractive végétale.

Parmentier, dont le nom se rattache toujours à des découvertes ou à des recherches utiles, publia, dans le *Journal de physique* du mois de février 1775, une *Dissertation sur la nature des eaux de la Seine*, qui tendait à prouver que l'eau de ce fleuve, puisée au centre de Paris, était la plus légère, la plus agréable et la plus salubre de toutes celles avec lesquelles les chimistes l'avaient comparée. Il terminait son mémoire en disant qu'il serait à désirer que toutes les eaux qui couvrent la surface du royaume fussent aussi bonnes et aussi salubres.

MM. de Humboldt et Gay-Lussac, qui ont examiné l'eau de la Seine comparativement avec l'eau de neige et l'eau de pluie, sous le rapport de l'air qui s'y trouve, avaient vu

---

(1) La pinte étant au litre comme 931 à 1,000, les 5 grains 1/2 de résidu qui représentent 0ᵍ,293 doivent être portés à 0,312 par litre.

Digitized by Google

qu'elle contenait environ 1/25e de son volume d'air, et que cet air renfermait 31,9 d'oxygène et 68,1 d'azote.

En 1816, une commission de savants, dont MM. Thenard, Hallé et Tarbé faisaient partie, fut chargée de faire l'analyse des eaux du canal de l'Ourcq et de quelques-unes des petites rivières qui l'alimentent. Elle examina en même temps les eaux de la Seine prises au-dessus et au-dessous de Paris, celles d'Arcueil, de Belleville et Ménilmontant. Ce travail, destiné à éclairer l'administration sur la valeur de ces eaux et la distribution qu'elle en devait faire dans Paris, méritait toute confiance par la réputation scientifique des hommes qui l'avaient entrepris (1). Nous donnerons plus loin, dans un tableau, les résultats analytiques auxquels ils sont arrivés.

Enfin, en 1820, Vauquelin fit une nouvelle analyse des eaux de l'Ourcq, de la Seine et de la Marne, prises à différents endroits. Ce travail, que la mort permit à peine à ce chimiste d'achever, fut mis en ordre par M. Bouchardat, qui y avait coopéré, et publié dans le *Journal de Pharmacie* de l'année 1830.

Voici, d'après ce chimiste, l'analyse des *eaux de la Seine avant sa jonction avec la Marne*. L'eau avait été puisée dans le mois de novembre 1827.

Substances fixes..	Acide silicique	0,004
	Carbonate de chaux	0,119
	Sulfate de chaux	0,0385
	Chlorure de calcium et de sodium	0,017
	Chlorure de magnésium	Traces.
	Azotate de chaux	Quantité indéterminée, mais constante.
	Substances organiques	Traces.
		0,1785

Voici maintenant l'analyse des *eaux de la Seine* puisées dans différentes positions *après sa jonction avec la Marne.*

(1) Ces analyses ont été faites par M. Colin, aujourd'hui professeur à l'école de Saint-Cyr, dans le laboratoire du collége de France et sous la direction immédiate de M. Thenard.

Digitized by Google

TABLEAU DES ANALYSES DES EAUX DE LA SEINE, PAR MM. VAUQUELIN ET BOUCHARDAT.

	ACIDE SILICIQUE.	CARBONATE DE CHAUX.	CARBONATE DE MAGNÉSIE.	SULFATE DE CHAUX.	SULFATE DE MAGNÉSIE.	CHLORURES DE SODIUM ET CALCIUM.	CHLORURES DE MAGNÉSIUM ET SODIUM.	AZOTATE DE CHAUX.	AZOTATE DE MAGNÉSIE.	SUBSTANCES ORGANIQUES.	POIDS TOTAL DES SELS.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.					gr.
Seine, avant son entrée dans Paris (rive droite).....	0,006	0,108	0,0086	0,0325	0,0125	»	0,015	»	»	Traces.	0,1826
Seine, avant son entrée dans Paris (rive gauche), avant l'embouchure de la Bièvre.	0,004	0,118	»	0,391	»	0,018	Traces.	Quantité indéterminée, mais constante.	»	Traces plus sensibles.	0,1791
Seine, au point de réunion des deux bras qui entourent la cité..	0,004	0,101	0,007	0,031	0,0084	»	0,0191	»	Quantité indéterminée, mais constante.	Quantité sensible.	0,1705
Seine, au sortir de Paris, sur la rive gauche....	0,006	0,108	0,006	0,030	0,010	»	0,021	»	Idem.	Quantité bien sensible.	0,1810

Digitized by Google

La différence dans la compositiou des eaux de la Seine puisées aux endroits indiqués est digne d'être remarquée. Les nuances bien tranchées qu'on a observées sur les deux rives avant l'entrée dans Paris tiennent à ce que les eaux de Seine et de Marne ne se sont encore mélangées que très-imparfaitement; aussi remarque-t-on fréquemment, surtout dans les grandes crues, que celle-ci offre une teinte jaune et limoneuse, tandis que la première conserve sa teinte verte et transparente.

Sur la rive droite, on trouve la magnésie combinée avec les acides carbonique, sulfurique, chlorhydrique, et en quantité très-notable. Sur la rive gauche, au contraire, on ne rencontre plus ni carbonate ni sulfate de cette base; on n'en retrouve plus que des traces combinées avec l'acide chlorhydrique. Sur la rive droite, les sels déliquescents ne donnent que des indices d'azotates; la présence d'un azotate est, au contraire, très-manifeste sur la rive gauche.

Si les analyses postérieures de MM. Boutron et Henry n'ont point confirmé ces résultats, cela tient, en premier lieu, à ce que ces savants n'ont point analysé les eaux de la Seine puisées sur les deux rives *avant leur entrée dans Paris*, et sans doute aussi à des différences dans le volume du cours d'eau au moment où les puisements ont été faits pour ces diverses analyses.

Analyse de l'eau de la Seine, puisée au Port-à-l'Anglais, le 22 juillet 1831, par M. Lassaigne (1).

		lit.
Gaz dissous.....	Air atmosphérique.....	0,024
	Acide carbonique.....	0,006
		gr.
Matières fixes....	Sulfate de chaux.....	0,017
	Carbonate de chaux.....	0,099
	Chlorure de magnésium et azotate de magnésie.	0,012
		0,128

(1) *Éléments de chimie*, 3e édit., t. I, p. 79.

Digitized by Google

Analyse de l'eau de la Seine, prise à Bercy, le 17 juin 1846, par M. H. Deville.

Température de l'eau 24°, pression barométrique 766mm.

		Litres.	Composition en 100es.	Composition de l'air dissous.
Gaz dissous.....	Acide carbonique.	0,0162	50 5	»
	Azote.....	0,0120	37 4	73 5
	Oxygène.....	0,0039	12 1	26 5
		0,0039	100 0	100 0

		1er dépôt.	2e dépôt.	3e dépôt.	Composition totale.
		gr.	gr.	gr.	gr.
Substances fixes.	Acide silicique.....	0,0035	0,0209	»	0,0244
	Alumine.....	»	0,0005	»	0,0005
	Peroxyde de fer.....	0,0025	»	»	0,0025
	Carbonate de chaux...	0,1571	0,0084	»	0,1655
	— de magnésie.	0,0017	0,0010	»	0,0034
	Sulfate de chaux.....	»	0,0183	0,0086	0,0269
	Chlorure de sodium...	»	»	0,0123	0,0123
	Sulfate de potasse....	»	»	0,0050	0,0050
	Azotate de soude.....	»	»	0,0094	0,0094
	— de magnésie..	»	»	0,0052	0,0052
		0,1648	0,0491	0,0405	0,2544

L'introduction récente des eaux abondantes et salubres du Clignon dans le canal de l'Ourcq ; le désir d'améliorer l'eau de ce canal, concédée par abonnement aux particu-

Annales de Chimie et de Physique, 3e édit., t. XXIII, 1848. M. Deville, dans cette analyse, comme dans toutes celles qui seront rapportées plus loin et qui sont extraites du même mémoire, a traité séparément les matières que laisse l'évaporation de l'eau et qui s'y partagent d'elles-mêmes en trois dépôts distincts. Après une heure d'ébullition, l'eau laisse déposer des carbonates terreux accompagnés d'un peu d'acide silicique et d'alumine ; ils constituent l'élément incrustant des tuyaux de conduite. En continuant l'évaporation et amenant à siccité, on détermine la séparation de l'acide silicique et du sulfate de chaux qui ne se redissoudront plus lorsqu'on enlèvera les sels solubles en ajoutant un peu d'eau à la masse saline. Ces sels solubles ont été, dans le travail de M. Deville, l'objet d'une analyse spéciale, aussi bien que les produits insolubles de la masse évaporée à sec.

Digitized by Google

liers, et celle des bornes-fontaines où la population pauvre de la capitale vient journellement puiser l'eau nécessaire à son alimentation et à ses besoins, engagèrent, en 1844, l'administration municipale et le préfet de la Seine à faire étudier si l'on ne pourrait pas, sans inconvénient, détourner quelques petits cours d'eau dont le volume est de peu d'importance, et qui ne donnent au canal que des eaux de mauvaise qualité.

L'idée fut bientôt adoptée d'étendre cette analyse à toutes les eaux qui alimentent les fontaines publiques de Paris, et MM. Boutron et Ossian Henry furent chargés de cet important travail, publié en 1848 (1).

Quatre échantillons d'eau de la Seine ont été analysés par ces chimistes, puisés :

Le premier au pont d'Ivry, arche marinière, plein courant;

Le deuxième dans Paris, au pont Notre-Dame, arche du milieu;

Le troisième à la pompe à feu du Gros-Caillou; dans la bâche au débouché de la colonne montante;

Le quatrième à la pompe à feu de Chaillot, dans le dégorgeoir d'une des bâches des bassins.

On voit, dans le tableau qui suit, que le résidu salin est beaucoup plus considérable dans les trois derniers que dans le premier de ces échantillons. Cela tient à ce qu'au pont d'Ivry la Seine ne s'est pas encore jointe à la Marne, et à d'autres causes dont on va parler plus loin.

Si l'on vient à comparer le poids des résidus des analyses anciennes avec ceux de MM. Boutron et Henry, qui sont, en général, plus forts, il est bien essentiel de se rappeler que ces derniers ont toujours considéré les carbonates qui sont contenus dans les eaux, comme y étant à l'état de bicarbonates, ce qui augmente le poids de ces sels d'environ un

(1) *Analyse chimique des eaux qui alimentent les fontaines publiques de Paris.*

Digitized by Google

tiers. Quand on retranche ce tiers, on tombe exactement sur le chiffre des résidus obtenus, soit par la commission de 1816, soit par MM. Vauquelin et Bouchardat, pour l'eau de Seine prise *en amont de Paris*. Voici le tableau représentant les analyses de MM. Boutron et Henry :

SUBSTANCES contenues dans les eaux.	PONT D'IVRY.	PONT Notre-Dame.	POMPE du Gros-Caillou.	POMPE de Chaillot.
Produits gazeux.	litr.	litr.	litr.	litr.
Air atmosphérique.....	0,003	0,003	0,004	0,003
Acide carbonique.....	0,013	0,014	0,014	0,013
Substances fixes.	gr.	gr.	gr.	gr.
Bicarbonate de chaux...	0,132	0,174	0,229	0,230
— de magnésie.	0,060	0,062	0,075	0,076
Sulfate de chaux.....	0,020	0,039	0,040	0,040
— de magnésie.....	0,010	0,017	0,027	0,030
— de soude.....				
Chlorure de calcium....				
— de magnésium.	0,010	0,025	0,032	0,032
— de sodium.....				
Sels de potasse.....	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.
Azotate alcalin.....	Indices.	Indices.	Indices très-sensibles.	Indices très-sensibles.
Acide silicique, alumine, oxyde de fer.....	0,008	0,014	0,023	0,024
Matière organique.....	Traces.	Traces.	Traces très-sensibles.	Traces très-sensibles.
	0,240	0,331	0,426	0,432

L'analyse qui précède démontre que la quantité de substances fixes que renferme l'eau de la Seine est plus considérable en aval qu'en amont de Paris, et que cette progression est surtout très-sensible pour le bicarbonate et le sulfate de chaux, l'azotate alcalin et la matière organique. L'eau puisée

Digitized by Google

à Chaillot et au Gros-Caillou doit contenir, en effet, une plus grande quantité de sels, puisque alors la Seine a reçu, non-seulement les eaux de la Bièvre, qui y arrivent toujours dans un grand état d'impureté, mais encore celles d'Arcueil, qui y sont versées par quelques fontaines publiques de la rive gauche, dont plusieurs coulent sans interruption; à quoi il faut ajouter encore une énorme quantité d'eau de l'Ourcq provenant du canal Saint-Martin et d'un certain nombre de bornes-fontaines destinées au lavage des rues et alimentées par les bassins de Saint-Victor et de la rue Racine. Aussi est-on étonné de voir que les chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux de la Seine n'aient pas obtenu un résidu salin plus considérable dans l'examen de l'eau *puisée en aval de Paris*. La différence qui existe entre les poids des résidus qu'ils ont trouvés et ceux de MM. Boutron et Henry a paru si tranchée à ces derniers, qu'ils ont cru devoir recommencer plusieurs fois l'évaporation d'un litre de la même eau; et aujourd'hui ils paraissent plus convaincus que jamais que ce sont les poids indiqués par eux qui se rapprochent le plus de la vérité.

Quant à l'augmentation de la matière organique, il est encore plus facile de s'en rendre compte quand on voit toutes les industries qui s'exercent sur la Seine et sur ses bords, telles que les établissements de bains, les bateaux-buanderies, les teintureries, les corroieries, etc., etc., et quand on songe aux nombreuses bouches d'égouts qui viennent encore, à chaque instant, y verser les eaux ménagères et celles provenant du lavage des voies publiques (1).

Le projet qu'a l'administration de faire faire, sur les deux rives de la Seine, de grands égouts latéraux au fleuve, qui, après avoir reçu toutes les eaux fangeuses et insalubres, viendraient déboucher en aval de Paris; le déplacement de

(1) M. Chevreul a constaté dans les eaux de la Seine, examinées pendant l'été, la présence du carbonate d'ammoniaque, dû sans doute à la décomposition des matières organiques contenues dans cette eau.

Digitized by Google

a voirie de Montfaucon, qui évitera désormais que l'on coule à la Seine, pendant sept ou huit heures de chaque nuit, 5 à 600 mètres cubes d'eaux-vannes; enfin l'encouragement que l'on donne, chaque jour, aux lavoirs publics qui s'établissent dans certains quartiers de Paris, et dont les eaux savonneuses se rendront directement dans les deux grands égouts au lieu d'être versées à la Seine, sont autant de motifs qui doivent évidemment, dans un avenir très-prochain, améliorer les eaux de ce fleuve dans la traversée de Paris.

Quoi qu'il en soit, malgré toutes ces causes réunies qui contribuent à altérer l'eau de la Seine dans son parcours d'amont en aval de Paris, on ne doit pas moins la regarder comme une des meilleures eaux que l'on connaisse; car, à l'exception de quelques eaux de sources ou de rivières qui proviennent de la fonte des neiges ou qui sourdent dans des terrains de lave, de basalte ou de granit, il est peu d'eaux qui laissent moins de résidu par l'évaporation, et dont les sels soient de meilleure nature.

On a, de tout temps, regardé l'eau de la Seine comme possédant une propriété laxative qui se fait particulièrement remarquer sur les étrangers pendant les premiers temps de leur séjour à Paris. Mais, outre que cette action est loin d'être aussi générale qu'on le suppose, est-on en droit de l'attribuer, ainsi qu'on l'a fait, aux matières organiques qui sont contenues dans cette eau? Ce qui pourrait en faire douter, c'est que l'eau puisée au-dessus de Paris paraît agir exactement de la même manière que celle puisée au-dessous, bien que la première contienne peu de matières organiques, et que la seconde, au contraire, en renferme une quantité assez notable.

Ne doit-on pas plutôt regarder comme causes de ce dérangement momentané, qui d'ailleurs cède après deux ou trois jours, les fatigues d'une longue route, le changement de climat, de nourriture, d'exercice et d'habitudes? Cette action doit aussi se faire sentir d'une manière plus marquée sur des personnes qui, habituées, chez elles, à boire des eaux

Digitized by Google

crues ou de mauvaise qualité auxquelles leur estomac est accoutumé depuis longtemps, font usage, à Paris, de l'eau de la Seine, qui est douce et légère.

Au reste, les eaux de la Seine ne possèdent pas seules la propriété d'apporter quelque trouble dans les fonctions digestives; car il est bon nombre de Parisiens qui, quand ils voyagent, ne peuvent boire sans inconvénient l'eau des villes où ils séjournent, et qui, au contraire, sont délivrés de l'incommodité passagère qu'ils éprouvent, aussitôt qu'ils sont rentrés à Paris.

2° EAU DE LA MARNE.

La Marne prend sa source dans le département de la Haute-Marne, traverse les départements de la Marne, de l'Aisne, de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise, et vient se jeter dans la Seine au pont de Charenton. Les terrains meubles qu'elle traverse et qu'elle entraîne souvent dans son cours lui donnent un aspect limoneux qui ferait supposer que ces eaux sont moins pures qu'elles ne le sont en effet. Cependant, bien que la quantité de sels et de substances qu'elle renferme soit généralement supérieure à celle que contient l'eau de la Seine puisée avant le confluent des deux rivières, cette eau est néanmoins très-bonne et très-salubre. Les sels qui dominent dans le résidu de l'évaporation sont les bicarbonates de chaux et de magnésie, et l'on y trouve, au contraire, très-peu de sulfate de chaux.

L'eau de la Marne a été successivement analysée par MM. Vauquelin et Bouchardat, par M. Lassaigne et par MM. Boutron et Henry. Les différences que présentent leurs analyses tiennent, sans doute, principalement à la différence des conditions dans lesquelles l'eau a été puisée.

Pour l'analyse de MM. Vauquelin et Bouchardat, l'eau de la Marne avait été puisée dans le mois de décembre 1827, après une crue assez forte. Voici la quantité de substances

Digitized by Google

fixes contenue, d'après ces chimistes, dans un litre de cette eau :

	gr.
Acide silicique	0,006
Carbonate de chaux	0,105
— de magnésie	0,009
Sulfate de chaux	0,031
— de magnésie	0,0121
Chlorures de sodium et de magnésium	0,017
Matières organiques	Traces.
	0,1801

L'eau de la Marne, puisée en amont du pont de Charenton le 22 juillet 1831, a donné à M. Lassaigne, par litre :

		lit.
Produits gazeux	Air atmosphérique	0,029
	Acide carbonique	0,005

		gr.
Substances fixes	Sulfate de chaux	0,015
	Carbonate de chaux	0,085
	Chlorure de magnésium et azotate de magnésie	0,040
		0,140 (1).

L'eau qui a été analysée par MM. Bouton et Henry contenait en suspension des flocons d'une extrême légèreté, qui n'altéraient cependant pas sa transparenee. Par le repos, elle abandonnait au fond du vase un petit dépôt grisâtre de nature argileuse, facile à séparer par le filtre. L'analyse de cette eau a donné le résultat suivant :

		lit.
Substances gazeuses	Acide carbonique	0,013
	Air atmosphérique	Petite quantité.

(1) Nous ajoutons ici l'analyse suivante, due à M. Lassaigne, d'un dépôt terreux abandonné par les eaux de la Marne sur les bords riverains, lors de l'inondation du mois de mars 1844. (Recueilli sur l'herbe d'une prairie ;

Digitized by Google

		gr.
Substances fixes..	Bicarbonate de chaux	0,301
	— de magnésie	0,120
	Sulfate de chaux	0,022
	— de magnésie, — de soude	0,018
	Chlorure de calcium, — de sodium, — de magnésium	0,020
	Azotate alcalin	Traces.
	Alumine, Acide silicique, Oxyde de fer	0,030
	Matière organique azotée	Indices.
		0,511

La comparaison des trois analyses qui précèdent prouve à quel point les eaux des rivières sont susceptibles de présenter, dans des circonstances diverses, de différences pour la quantité et les proportions relatives des substances qu'elles tiennent en dissolution.

Enfin nous rapporterons, à la suite de l'analyse des eaux de la Marne, les analyses suivantes qui nous sont communiquées par M. Lassaigne, et qui sont relatives à des localités voisines de cette rivière.

Eau du puits de l'école d'Alfort, analysée en 1831.

Cette eau contient par litre :

		litr.
Gaz	Air atmosphérique	0,020
	Acide carbonique	0,027

		gr.
Sable siliceux pur		33,30
Carbonate de chaux		37,96
— de magnésie		0,33
Argile ferrugineuse..	Acide silicique	16,61
	Alumine	5,97
	Peroxyde de fer	0,50
Acide ulmique et matière organique soluble dans l'ammoniaque		0,50
Détritus organique insoluble		0,33
Eau		4,20
		100,000

Digitized by Google

		gr.
Substances fixes..	Sulfate de chaux	0,410
	Carbonate de chaux	0,120
	Azotate de magnésie et chlorure de magnésium	0,320
		0,850

Eau du puits artésien foré à Alfort, en 1842, dans la propriété du maître de poste.

Ce puits est situé à environ 80 mètres des bords de la Marne; sa profondeur est de 54 mètres.

La température de l'eau, à sa sortie du tuyau, est de 14°.

	gr.
Sulfate de chaux	0,313
— de magnésie	0,687
Chlorure de magnésium	0,075
— de sodium	0,035
Carbonate de chaux	0,181
— de magnésie	0,007
Peroxyde de fer	Traces.
	1,298

Eau du puits foré à Maisons-Alfort, en 1843, à 1,000 mètres du puits précédent, dans la propriété de M. Delaporte.

Profondeur du puits, 53m,25. Température de l'eau, +14°.

Cette eau ascendante ne parvient qu'à 0m,25 de la surface du sol; elle contient par litre :

	gr.
Sulfate de chaux	0,580
— de magnésie	0,640
Chlorure de magnésium	0,080
— de sodium	0,100
Carbonate de chaux	0,300
— de magnésie	0,010
Peroxyde de fer	Traces.
	1,710

Digitized by Google

Eau d'un puits situé à Conflans-Charenton, à 500 mètres environ de la rive droite de la Marne.

La profondeur de ce puits est de 27 mètres; l'eau analysée en 1842 a donné par litre :

	gr.
Chlorure de magnésium	0,100
Sulfate de magnésie	0,040
Carbonate de chaux	0,220
Sulfate de chaux	0,440
	0,800

Eau d'un puits situé en la commune de Charenton, route de Paris, sur la rive droite de la Marne, à 250 mètres environ de cette rivière.

Analysée en 1819, cette eau a fourni par litre :

	gr.
Chlorure de magnésium	0,050
Sulfate de magnésie	0,060
Carbonate de chaux	0,200
Sulfate de chaux	0,090
	0,420

Eau du puits du donjon de Vincennes, analysée en 1822.

		litr.
Gaz	Acide atmosphérique	0,011
	Acide carbonique	0,040
		gr.
Substances fixes	Sulfate de chaux	1,534
	Carbonate de chaux	0,533
	Chlorure de sodium	0,266
	Azotate de magnésie et chlorure de magnésium.	0,476
		2,809

Digitized by Google

Eau d'un puits foré dans la place de Vincennes.

	gr.
Sulfate de chaux	0,105
Sulfate de magnésie	0,200
Chlorure de magnésium	0,055
Carbonate de chaux	0,400
Matière organique et peroxyde de fer	Traces.
	0,760

3° EAU D'ARCUEIL.

L'eau d'Arcueil, qui fournit de 1,600 à 2,000 mètres cubes d'eau par jour à un certain nombre de fontaines de Paris, et qui alimente plusieurs grands établissements publics, tels que le Luxembourg, l'école polytechnique, l'école normale, les lycées Louis-le-Grand et Napoléon, des hôpitaux et des casernes, provient des nombreuses sources qui se rencontrent sur le territoire de Rungis, l'Hay et Cachan, villages situés au sud de Paris. Les eaux de ces sources sont recueillies dans des réservoirs en maçonnerie, et arrivent par des aqueducs au château d'eau construit près de l'observatoire. Ces eaux, qui sont fraîches, limpides et agréables à boire, laissent déposer, pendant leur trajet, du point de leur origine à celui de leur distribution, un sédiment calcaire qui, après un certain laps de temps, finit par obstruer les canaux et les conduites. Ce phénomène est dû, suivant toute probabilité, à ce que les eaux, dans leur parcours, s'écoulent sur un radier rugueux, où les arêtes et les petits chocs répétés qu'elles éprouvent donnent lieu à un dégagement continu d'acide carbonique et, par suite, à un dépôt du carbonate de chaux qui n'était tenu en dissolution qu'à la faveur d'un excès de ce gaz. Ce qui vient à l'appui de l'opinion que l'on vient d'émettre, c'est que, quand on examine ce dépôt avec attention, on voit qu'il est formé de zones ou couches successives très-minces, et dont la couleur varie même quelquefois, suivant les phénomènes atmosphériques ou les

Digitized by Google

saisons sous l'influence desquels elles se sont formées. Cette considération a conduit MM. Boutron et Henry à examiner l'eau d'Arcueil prise au regard même de Rungis avant son entrée dans l'aqueduc, et ils ont vu que la quantité de carbonates que cette eau renfermait était presque double de celle que l'on retire de l'eau puisée au château d'eau de l'observatoire. En effet, quand cette dernière ne donne en carbonates de chaux et de magnésie que $0^{gr},218$, l'eau de Rungis en contient $0^{gr},380$. Cette eau perd donc, dans son parcours, près de la moitié du poids des carbonates qu'elle contenait (1).

L'eau d'Arcueil a été étudiée plusieurs fois. En 1767, la commission de la faculté de médecine, chargée de l'examen de l'eau de l'Yvette, fit aussi par comparaison celui de l'eau d'Arcueil, et elle obtint un résultat composé de sulfate et de carbonate de chaux, de nitre et de sel marin, dont le poids peut être évalué par litre à $8^{gr},424$.

---

(1) En 1826, la conduite de l'eau d'Arcueil qui alimente la ferme Sainte-Anne, près Bicêtre, étant complétement bouchée, bien que son diamètre fût de $0^{m},08$, d'Arcet proposa de la dégorger en employant l'acide chlorhydrique étendu d'eau, procédé qui lui a parfaitement réussi, et qui ne donne lieu qu'à peu de frais. Ce chimiste a examiné la nature de ce dépôt, il l'a trouvé formé, sur 100 parties, de

Carbonate de chaux contenant un peu de sulfate de chaux..	83,81
Résidu argileux insoluble dans l'acide chlorhydrique.....	0,59
Eau.....	15,60
	100,00

L'analyse de ces concrétions, prise à divers points du parcours des eaux, a donné à MM. Boutron et Henry, sur 10 parties :

Carbonate de chaux.....	9,00
Carbonate de magnésie.....	0,60
Sulfate de chaux.....	0,22
Acide silicique.....	0,18
Oxyde de fer.....	
Matière organique.....	
	10,00

Digitized by Google

En 1816, M. Colin fit l'analyse de l'eau d'Arcueil prise au palais de l'Institut, et l'évaporation lui donna un résidu formé de carbonate et de sulfate de chaux, de sel marin et de sels déliquescents, du poids par litre de 0gr,465.

L'eau d'Arcueil, qui a été examinée par MM. Boutron et Henry, a été puisée au château d'eau de l'observatoire le 22 janvier 1845, à la chute même et avant que les eaux ne s'introduisent dans les conduites de Paris.

Voici les résultats de l'analyse :

		litr.
Subst. gazeuses...	Acide carbonique libre	0,070
	Air atmosphérique	0,004

		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux	0,158
	— de magnésie	0,060
	— de potasse	Indices.
	Sulfate de chaux	0,138
	— de soude, — de magnésie	0,072
	Chlorure de sodium, — de calcium, — de magnésium	0,081
	Azotate alcalin	Indices sensibles.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer	0,018
	Matière organique	Traces à peine sensibles.
		0,527

Dans l'analyse de M. Colin, que l'on trouvera consignée dans le tableau des pages 98 et 99, le carbonate calcaire est considéré comme étant, dans l'eau d'Arcueil, à l'état de carbonate neutre. Si on l'envisage, au contraire, comme s'y trouvant à l'état de bicarbonate, le chiffre du résidu, qui est de 0gr,465, devra s'élever à 0gr,530, résultat qui ne diffère pas de celui relaté dans le tableau ci-dessus, et qui tendrait à établir que, depuis 1816, l'eau d'Arcueil n'a, pour ainsi dire, pas subi de changement.

La constance dans la composition de cette eau ne résulte pas aussi clairement de l'analyse suivante. L'eau d'Arcueil

Digitized by Google

a été, en effet, l'objet des recherches de M. H. Deville, qui l'a recueillie en 1846, à la fontaine de la place Saint-Michel. Voici les résultats de son analyse pour 1 litre d'eau :

Température de l'eau, 24°; pression, 0m,766.

		Litres.	Composition en 100es.	Composition de l'air dissous.
Gaz dissous.	Acide carbonique.....	0,0256	59 0	»
	Azote.....	0,0127	29 4	71 8
	Oxygène.....	0,0050	11 6	28 2
		0,0433	100 0	100 0

		1er dépôt. gr.	2e dépôt. gr.	3e dépôt. gr.	Composition totale. gr.
Substances fixes.	Acide silicique.....	0,0035	0,0271	»	0,0306
	Alumine (avec phosphate).	0,0025	0,0028	»	0,0053
	Carbonate de chaux.....	0,1975	0,0015	»	0,1990
	— de magnésie..	0,0030	0,0052	»	0,0082
	Sulfate de chaux.....	0,0040	0,1488	0,0110	0,1638
	— de soude.....	»	»	0,0054	0,0054
	— de potasse.....	»	»	0,0201	0,0201
	Chlorure de sodium	»	»	0,0376	0,0376
	— de magnésium.	»	»	0,0166	0,0166
	Azotate de magnésie.....	»	»	0,0570	0,0570
		0,2105	0,1854	0,1477	0,5436

Dans cette analyse, la quantité des matières dissoutes est légèrement supérieure à celle trouvée par MM. Boutron et Henry : la différence est même plus sensible qu'elle ne le paraît parce que ces derniers ont dosé les carbonates terreux à l'état de bicarbonates, et qu'enfin, le château d'eau de l'observatoire où ils ont pris leur échantillon étant placé au-dessus de la fontaine Saint-Michel, l'eau de la source, pour arriver à ce dernier point, ne pouvait qu'avoir perdu de ses matières fixes.

4° EAU DE BELLEVILLE.

C'est aux religieux de Saint-Martin-des-Champs que l'on doit la construction de l'aqueduc qui, au XIe siècle, amenait

Digitized by Google

les eaux de Belleville à Paris. En 1244, il existait, dans l'enceinte de cette abbaye, une fontaine qui était alimentée par ces eaux. L'éloignement où ces religieux se trouvaient de la Seine ne leur permettait pas de faire usage des eaux de ce fleuve, tandis que les collines de Belleville et de Ménilmontant leur donnaient la faculté de recueillir, à leur partie déclive, le produit des sources qui se rencontraient sur divers points de leur surface.

Les eaux de sources, dites de Belleville, proviennent, en quantités à peu près égales, des coteaux de Belleville et de Ménilmontant; elles arrivent par un aqueduc qui commence à Belleville et se termine à un réservoir placé au pied du coteau de Ménilmontant, lequel est en communication avec une conduite en fonte qui amène ces eaux dans Paris.

Quand on parcourt l'aqueduc *de Belleville*, on remarque que le dépôt calcaire qui revêt les parois du caniveau a une légère teinte rougeâtre qui indique, dans les eaux de ce coteau, la présence d'éléments ferrugineux. Dans le réservoir de la *Chambrette*, où vient se déverser la plus grande partie des sources de Ménilmontant, le dépôt calcaire qui tapisse le radier est beaucoup moins ferrugineux.

Les collines de Belleville et de Ménilmontant sont recouvertes, à leur partie supérieure, d'un terrain sableux, de 3 à 5 mètres d'épaisseur, que les eaux pénètrent facilement. Au-dessous de ce terrain se trouvent plusieurs couches de marnes argileuses ou calcaires, recouvrant elles-mêmes les bancs de sulfate de chaux ou pierre à plâtre. Dans ce passage souterrain, les eaux se chargent naturellement de substances minérales propres aux diverses couches qu'elles traversent; la constitution géognostique des collines de Belleville et de Ménilmontant étant à peu près la même, les eaux de sources qui proviennent de ces coteaux ne diffèrent pas essentiellement de composition.

Les eaux de Belleville et de Ménilmontant sont des eaux

Digitized by Google

crues et de mauvaise qualité. La quantité de sulfate de chaux qu'elles renferment les rend impropres au savonnage et à certains usages domestiques ; voici leur composition, d'après MM. Boutron et Henry :

Substances volatiles.	Acide carbonique.....	Quantité indéterminée.	
	Air atmosphérique.....		
			gr.
Substances fixes...	Bicarbonates de chaux et magnésie.....		0,400
	Sulfate de chaux.....		1,100
	Sulfates de soude et de magnésie.....		0,520
	Sulfate de strontiane.....		Traces.
	Chlorure de calcium.....		0,400
	— de sodium et de magnésium.....		
	Azotate de chaux et de magnésie.....		Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer et matière organique.....		0,100
			2,520

5° EAU DES PRÉS SAINT-GERVAIS.

Les eaux des Prés-Saint-Gervais proviennent des plusieurs des terres sablonneuses du plateau de Romainville et des hauteurs de Belleville. Elles s'épurent dans des puisards ou réservoirs placés de distance en distance, avant d'arriver à la cuvette de la fontaine des Prés-Saint-Gervais, d'où elles arrivent dans Paris au moyen d'une conduite de plomb de $0^m,162$, $0^m,135$ et $0^m,108$ de diamètre.

Le volume moyen de ces eaux est, en hiver, de 1,050 litres par minute et, en été, de 350 litres. Elles sont composées, d'après l'analyse de MM. Boutron et Henry, de :

Digitized by Google

Substances volatiles.	Acide carbonique.....	Quantité indéterminée.
	Air atmosphérique.....	

		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux.....	0,032
	— de magnésie.....	0,012
	Sulfate de chaux.....	0,430
	— de soude.....	0,100
	— de magnésie.....	
	— de strontiane.....	Traces.
	Chlorure de sodium.....	0,600
	— de calcium.....	
	— de magnésium.....	
	Azotate alcalin.....	Indices.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,020
	Matière organique.....	
		1,194

6° EAU DU PUITS ARTÉSIEN DE GRENELLE.

L'eau du puits de Grenelle, au moment même de la réussite de cette grande entreprise de sondage, devait naturellement être l'objet de l'attention des chimistes (1). MM. Pelouze et Payen, qui en firent l'analyse en 1841, trouvèrent que cette eau ne renfermait pas de sulfate de chaux, et que le résidu qu'elle laissait après son évaporation était beaucoup moins considérable que celui abandonné par une égale quantité d'eau de la Seine.

Depuis cette époque et après les convulsions dont le puits de Grenelle a été l'objet à différentes reprises, il n'était pas sans intérêt de s'assurer si cette eau n'avait subi aucun changement dans sa composition. C'est ce motif qui a déterminé MM. Boutron et Henry à en faire un nouvel examen. M. Pe-

(1) On sait que le puits artésien de Grenelle est le premier qui, après avoir traversé entièrement la formation crayeuse du bassin de Paris, ait amené, d'une profondeur de 548 mètres, les eaux provenant du terrain de grès vert et arrivant au jour avec une température de 28 degrés. Cette belle entreprise a fourni une grande expérience de physique terrestre et de géologie, en même temps qu'un très-utile résultat pour la consommation de la ville de Paris.

Digitized by Google

louze n'ayant pas publié le résultat de ses recherches, on rapporte ici les résultats de l'analyse de M. Payen, et de celle de MM. Boutron et Henry :

ANALYSE DE M. PAYEN.		ANALYSE DE MM. BOUTRON ET HENRY.	
	litr.		
Gaz. Acide carbonique...	0,0015	Gaz indéterminés.	
Gaz. Azote.....	0,0130		
Gaz. Oxygène.....	0,0036		
	0,0181		
	gr.		gr.
Carbonate de chaux.....	0,0680	Bicarbonate de chaux.....	0,0292
— de magnésie....	0,0142	— de magnésie...	0,0092
Bicarbonate de potasse....	0,0296	— de potasse....	0,0100
Sulfate de potasse.....	0,0120	Sulfate de potasse..... — de soude.....	0 70
Chlorure de potassium....	0,0109	Chlorure de potassium... — de sodium.....	0,0320
Acide silicique.....	0,0057	Acide silicique.....	0,0100
Subst. jaune particulière..	0,0002	Alumine et oxyde de fer...	0,0020
Matière organique azotée..	0,0024	Matière organique.....	Traces.
	0,1430		0,1494

Si l'on compare ces deux analyses, on voit que les poids des deux résidus sont, pour ainsi dire, identiques, bien qu'il y ait quelques différences dans la nature des sels. De même que M. Payen, MM. Boutron et Henry n'ont pas trouvé la moindre trace de sulfate de chaux. Si la quantité de carbonate de chaux est moins considérable dans leur analyse que dans celle de M. Payen, en revanche ils ont trouvé une proportion beaucoup plus forte de sulfate de potasse et de chlorure de potassium et des sels de soude en quantité notable. Quelle que soit la cause de cette différence, qu'il faut peut-être attribuer aux perturbations et aux intermittences dont il a été parlé plus haut, toujours est-il que l'eau n'a rien perdu de sa pureté et de ses bonnes qualités.

La présence du carbonate de potasse dans l'eau de puits de Grenelle a été regardée comme un fait chimique assez curieux ; il n'a été, en effet, signalé que dans l'eau de Bourbon - l'Archambault et dans quelques autres sources en France.

Digitized by Google

M. Payen attribue le sulfate de potasse à la décomposition du sulfate de chaux par une partie du carbonate de potasse : dans une deuxième analyse, il avait observé une diminution d'un quart dans la quantité de carbonate de potasse ; mais il faisait remarquer que cette eau n'en restait pas moins préférable à presque toutes celles du bassin de la Seine pour alimenter les générateurs de vapeur, dissoudre les sels alcalins, le savon, etc.

MM. Boutron et Henry seraient, d'ailleurs, assez portés à croire que les sels de potasse qui existent dans l'eau du puits de Grenelle sont dus à un silicate de cette base, décomposé par l'acide carbonique de l'air pendant l'évaporation et la concentration de l'eau. Ce qui viendrait à l'appui de cette opinion, c'est que, si l'on ajoute à l'eau du puits de Grenelle filtrée avec soin une petite quantité d'acide sulfurique en excès, on aperçoit, après un certain temps, à la flamme très-vive d'une lampe, des flocons siliceux presque transparents, qui se précipitent par le repos.

Extrait du mémoire de M. Peligot sur les eaux de la Seine et du puits foré de Grenelle (1).

« J'ai constaté que, pendant l'hiver, la proportion des matières salines contenues dans l'eau de la Seine varie, pour ainsi dire, journellement. Je citerai quelques-uns des nombres que j'ai obtenus en déterminant le poids du résidu salin laissé par l'évaporation d'un volume connu d'eau.

---

(1) Voyez le *Précis de chimie industrielle* de M. Payen, t. I^er^, p. 43 à 51, 4^e^ édition.

Digitized by Google

DATES.	TEMPÉRATURE.	1 LITRE d'eau a donné
19 janvier..	Temps froid depuis plusieurs jours; le thermomètre marque — 10 degrés; la rivière charrie beaucoup. Eau prise au large, en amont, à la hauteur du pont de Bercy....	gr. 0,301
19 janvier..	Eau prise en aval, après sa traversée dans Paris, à peu de distance du pont de la Concorde.....	0,276
23 janvier..	Dégel et fonte de neiges. Eau prise aux environs du Pont-Neuf.....	0,363
6 février..	Grande crue. Eau prise au même endroit....	0,200
20 février..	Nouvelle gelée. Temps neigeux. Eau prise au même endroit.....	0,217
1er mars..	Temps doux. Eau prise au même endroit...	0,180
28 mars....	Forte crue. Eau prise au même endroit.....	0,150
11 avril....	Temps doux depuis longtemps. Eau prise en amont, au pont de Bercy.....	0,225
11 avril....	Eau prise en aval, au pont de la Concorde....	0,210

« Au poids de ces matières fixes il faudrait ajouter celui des matières organiques dont je n'ai pas tenu compte; ces dernières étaient quelquefois en proportion notable et donnaient au résidu desséché une odeur fétide.

« On remarquera que l'eau prise en amont, c'est-à-dire au-dessus de Paris, a laissé un résidu salin un peu moins considérable que l'eau prise le même jour en aval. Ce résultat s'est présenté deux fois, le 19 janvier et le 11 avril; Vauquelin et M. Bouchardat avaient obtenu à peu près les mêmes nombres pour l'eau de la Seine qui entre dans Paris et pour celle qui en sort.

« Mais les eaux courantes tiennent aussi en dissolution de l'acide carbonique. On a généralement négligé de déterminer exactement la quantité de ce gaz qui existe dans les eaux, et on s'est peu inquiété de connaître son origine. Cette quantité étant variable et l'air atmosphérique ne renfermant qu'une proportion de ce gaz très-petite et à peu

Digitized by Google

près constante, on ne saurait admettre que tout l'acide carbonique contenu dans les eaux tire son origine de l'air, comme l'oxygène et l'azote auxquels il se trouve associé.

« Tout le monde connaît l'appareil qu'on emploie pour extraire l'air de l'eau. C'est un grand ballon en verre, d'une capacité connue, qu'on remplit exactement de l'eau qu'on veut examiner, et auquel s'adapte un tube également plein de cette eau qu'on engage sous une éprouvette remplie de mercure. En chauffant le ballon jusqu'à ce que l'eau soit en pleine ébullition, on en dégage les gaz qui y sont dissous, et qui sont recueillis et mesurés dans cette éprouvette.

« Cet appareil classique, qui nous a été transmis par la tradition, mais qu'il faut, je crois, attribuer à Priestley, donne des résultats assez satisfaisants lorsqu'il s'agit de déterminer les rapports dans lesquels se trouvent l'oxygène et l'azote qui sont dissous dans l'eau. Mais, en ce qui concerne l'acide carbonique qui accompagne ce gaz, il est tout à fait défectueux. Tous ceux qui s'en servent remarquent, en effet, que l'eau qui passe dans l'éprouvette, soit par la dilatation que le liquide éprouve d'abord, soit par l'ébullition qui termine l'expérience, se trouve en quantité suffisante pour redissoudre en tout ou en partie l'acide carbonique qui s'est dégagé.

« Dans le but d'arriver à une détermination plus précise de ce gaz, j'ai cherché à modifier l'appareil ordinaire, tout en lui conservant le caractère de simplicité qui a fait jusqu'à présent son seul mérite. Je me sers d'une fiole à médecine jaugée, d'une capacité de 400 à 800 centimètres cubes seulement, que je remplis exactement, ainsi que le tube à dégagement, de l'eau que je veux analyser. Ce tube est adapté au ballon au moyen d'un bon bouchon garni, pour plus de sûreté, d'une coiffe en caoutchouc.

« L'appareil étant complétement exempt d'air, on fait entrer à frottement, sur l'extrémité recourbée du tube de verre, un bout de tuyau en caoutchouc destiné à pénétrer

Digitized by Google

dans l'intérieur de l'éprouvette et à s'y maintenir à une certaine hauteur. Le diamètre de ce tuyau est, par conséquent, à peu près égal à celui du tube, et sa longueur permet d'absorber, à un moment donné, toute l'eau qui se dégagera dans l'éprouvette, en y laissant les gaz qu'on veut recueillir. Cette éprouvette est graduée et d'une capacité de 100 à 150 centimètres cubes. Comme on connaît d'avance approximativement le volume de gaz que l'ébullition de l'eau doit fournir, on règle la longueur du tube en caoutchouc d'après ce volume présumé; l'appareil offre, d'ailleurs, une certaine mobilité qui permet à cet appendice flexible de monter ou de descendre à volonté dans l'intérieur de l'éprouvette à mercure.

« Pour commencer l'opération, on chauffe le matras plein d'eau, le tube à gaz muni de son appendice en caoutchouc n'étant pas encore engagé dans la cuve à mercure; par la dilatation, une certaine quantité d'eau s'écoule; on la recueille dans un verre et on soustrait le volume qu'elle représente de celui du liquide total qu'on a mesuré. Peu de temps avant que l'eau commence à fournir le gaz qu'elle contient, on engage le tube à dégagement sous l'éprouvette remplie de mercure; celle-ci repose alors sur la tablette de la cuve, qui doit être de petite dimension, afin que le métal puisse s'échauffer assez rapidement. L'eau entrant en ébullition, et l'éprouvette étant presque remplie par le gaz et par l'eau qui se sont dégagés, on écarte momentanément la source de chaleur. Le vide qui se fait dans le matras par la condensation de la vapeur amène promptement l'absorption de l'eau qui se trouve dans l'éprouvette, et qui rentre dans le matras; cette absorption étant faite, on chauffe de nouveau. Il se dégage une certaine quantité de gaz qui s'ajoute à celle que la cloche graduée renferme déjà. En cessant de chauffer, lorsque cette cloche est presque remplie de gaz et d'eau, on produit une seconde absorption. On répète cette opération trois ou quatre fois, jusqu'à ce que le volume des gaz reste stationnaire. Enfin,

Digitized by Google

l'eau qui se trouve dans l'éprouvette étant elle-même très-chaude, on l'absorbe une dernière fois par le même moyen, aussi exactement que possible. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que le vide qui se produit rend ces opérations très-rapides.

« En définitive, les gaz qui étaient primitivement en dissolution dans l'eau se trouvent dans l'éprouvette à mercure avec une très-petite quantité d'eau, dont le pouvoir absorbant se trouve encore diminué par la présence de quelques gros fragments de sel marin pur et fondu qu'on a introduits dans l'éprouvette à la fin de l'opération. On mesure ces gaz dans la cloche, et on détermine la proportion d'acide carbonique en absorbant ce gaz au moyen de la potasse. On fait alors passer dans un tube gradué plus étroit l'azote et l'oxygène qui restent, et on en fait la séparation par les procédés ordinaires. L'emploi de l'acide pyrogallique rend cette analyse très-prompte et très-sûre.

« En employant cet appareil pour déterminer le volume et la proportion des gaz que l'eau de la Seine tient en dissolution, j'ai été surpris d'y trouver une quantité d'acide carbonique beaucoup plus considérable que celle qu'on suppose y exister.

« Ainsi l'eau recueillie le 19 janvier a donné, par litre, 54cc,1 de gaz, composé de :

	cc
Acide carbonique	22,6
Azote	21,4
Oxygène	10,1

Ce mélange gazeux contenait, par conséquent, 41,7 p. 100 d'acide carbonique.

« Abstraction faite de cet acide, 100 d'air de cette eau renfermaient, comme à l'ordinaire :

Azote	68,0
Oxygène	32,0
	100,0

Digitized by Google

« J'ai déterminé la quantité d'acide carbonique, en ce qui concerne l'eau de la Seine, pendant les derniers mois de 1855. Voici les résultats :

« Cent parties du mélange gazeux contenaient en acide carbonique :

28 janv.	16 fév.	20 fév.	24 mars.	28 mars.	11 avril.	18 mai.
53,6	54,6	42,8	40,0	30,0	43,3	40,0

« Comme ces nombres représentent un minimum, je crois qu'on peut admettre que l'acide carbonique entre pour moitié environ dans le volume des gaz qui sont dissous dans l'eau de la Seine, et probablement dans l'eau de tous les fleuves et de toutes les rivières.

« Si ces observations sont exactes, si l'expérience démontre qu'en effet toutes les eaux courantes tiennent en dissolution une quantité d'acide carbonique beaucoup plus considérable que celle qu'on supposait y exister, les conséquences qu'on doit tirer de ce fait, au point de vue de la physique du globe, de la géologie, de l'agriculture, méritent assurément de fixer toute notre attention. Cet acide carbonique, qui, sous forme de gaz, représente 2 à 3 p. 100 du volume de l'eau, a-t-il existé d'abord dans l'air atmosphérique, ou plutôt n'y existerait-il pas si l'eau n'intervenait pour l'absorber, pour le dissoudre? S'il en est ainsi, il faut attribuer à l'eau un rôle nouveau : on doit lui concéder une part importante dans la dépuration de notre atmosphère, dans le maintien des proportions dans lesquelles se trouvent les éléments gazeux qui le constituent.

« Je ferai remarquer que cette eau chargée d'acide carbonique laisse sa trace dans les différentes parties du végétal; c'est probablement à elle qu'il faut attribuer ces sels calcaires qui s'accumulent de préférencee dans les feuilles, et surtout le carbonate de chaux dont M. Payen a récemment constaté la présence dans ces organes (de toute la grande famille des urticées).

« Mais si ce rôle que j'attribue à l'eau est réel, si ce

Digitized by Google

corps a, en effet, la propriété de se charger, dans les conditions que j'ai indiquées, d'une forte proportion de cet acide gazeux qui, sans lui, se trouverait répandu dans l'atmosphère, l'acide carbonique doit se trouver dans l'eau des mers.

« Les considérations qui suivent semblent établir qu'il en est ainsi : M. Usiglio a soumis à un examen très-attentif l'eau de la Méditerranée au point de vue de la nature et de la proportion des matières salines qu'elle renferme. D'après lui, cette eau contient par litre 0,117 de carbonate de chaux, et 0,003 d'oxyde de fer qui se trouvait aussi sans doute à l'état de carbonate de protoxyde de fer. Ces quantités exigent, pour être tenues en dissolution, 28 à 30 centimètres cubes d'acide carbonique par litre d'eau, c'est-à-dire une quantité au moins égale à celle qui existe dans l'eau de la Seine.

« L'eau analysée par M. Usiglio avait été prise à la surface de la mer. On peut penser que la quantité des gaz dissous dans l'eau doit augmenter rapidement à mesure que l'eau se trouve à une plus grande profondeur. C'est ce qui résulte des analyses faites par M. Darondeau sur des échantillons d'eau de mer recueillis pendant le voyage de la *Bonite* avec l'appareil qu'on doit à notre illustre doyen M. Biot. Je citerai une seule des analyses de M. Darondeau. L'eau recueillie le 19 mars 1837 dans le golfe du Bengale, à la surface de la mer, contenait, par litre, 19^{cc},8 de gaz, lequel renfermait 13,9 pour 100 d'acide carbonique; celle qui a été prise le même jour, à une profondeur de deux cents brasses, a fourni 30^{cc},4 de gaz, et ces gaz contenaient 58 pour 100 d'acide carbonique.

« J'ai cru pouvoir attribuer l'origine de l'acide carbonique des eaux de rivières à l'action dissolvante que l'eau pluviale exerce sur l'air confiné dans la terre végétale. Celle-ci, renfermant des matières organiques qui, par leur combustion lente, produisent de l'acide carbonique, se trouve enveloppée d'une atmosphère qui, d'après les expé-

Digitized by Google

riences de MM. Boussingault et Lewy, contient jusqu'à 250 fois plus d'acide que l'air extérieur. Ainsi l'eau pluviale qui tombe sur un sol plus ou moins fertile s'y charge d'acide carbonique. Celui-ci, à son tour, exerce son action dissolvante sur les carbonates terreux que cette eau, devenue eau courante, rencontre dans les terrains qu'elle traverse.

« Mais l'eau pluviale elle-même ne renfermerait-elle pas déjà l'acide carbonique que l'on trouve dans les eaux dont elle est l'origine? Pour répondre à cette question, j'ai dû déterminer la quantité d'acide carbonique qui se trouve dans l'eau de la pluie.

« Le résultat de cette analyse est tel qu'on pouvait le prévoir. L'eau de la pluie donne, par litre, 23 centimètres cubes de gaz; 100 volumes de ce gaz ne contiennent que 2,4 d'acide carbonique; le reste est un mélange d'oxygène et d'azote dans les proportions habituelles, soit 32 d'oxygène et 68 d'azote pour 100 du mélange gazeux.

« Cette faible proportion d'acide carbonique est précisément celle qui doit exister dans l'eau pluviale, conformément à la loi de Dalton et Henri, en raison du coefficient de solubilité et des 4 dix-millièmes de ce gaz que contient l'air atmosphérique.

« Ainsi ce gaz se trouve en proportion bien plus considérable dans les eaux ordinaires que dans l'eau pluviale.

« Il était intéressant de rapprocher ce résultat de ceux que peut donner l'étude d'une eau d'une nature toute différente. Cette considération m'a conduit à soumettre à un examen attentif l'eau du puits foré de l'abattoir de Grenelle.

« Tout le monde se rappelle les circonstances qui ont précédé et suivi cette longue et coûteuse entreprise de forage. On sait qu'au mois de février 1841, après sept années d'efforts continus, la sonde de M. Mulot, arrivée à la profondeur de 548 mètres, dans les sables verts, sous les argiles du gault, fit jaillir une masse d'eau qui n'est pas

Digitized by Google

moindre de 800 à 1,000 mètres cubes par vingt-quatre heures.

« La composition de cette eau, qui arrive, comme on sait, avec une température de 28 degrés, a été déterminée dès 1841 par M. Payen et en 1848 par MM. Boutron et Henry. Ces analyses ont clairement établi que l'eau de ce puits artésien est de bonne qualité, qu'elle est même plus pure, moins chargée de matières salines qu'aucune des eaux qui alimentent la ville de Paris.

« Il n'était pas hors de propos de rechercher si l'eau de ce puits, qui fonctionne depuis quinze ans, offre la même composition qu'en 1841 ou en 1848; j'ajouterai que le nouveau forage entrepris à Passy par la ville de Paris donne, en ce moment, un intérêt particulier à l'étude des eaux provenant de profondeurs considérables.

« Je m'occuperai d'abord de l'examen des gaz que l'eau du puits de Grenelle tient en dissolution.

« Il fallait puiser l'eau à sa source même, c'est-à-dire introduire des flacons vides dans le tube central qui l'amène au jour.

« Je reçus le gaz dans une éprouvette graduée contenant déjà une dissolution de potasse. Ce gaz, dont le volume est égal à 14 centimètres cubes à 10 degrés pour 1 litre d'eau, est de l'*azote pur*. L'acide pyrogallique, le phosphore n'y décèlent point la moindre trace d'oxygène.

« Ce curieux résultat établit une différence bien marquée entre l'eau du puits de Grenelle et les eaux douces ordinaires, qui toutes, ayant eu le contact de l'air, renferment en dissolution une quantité considérable d'oxygène. Sous le rapport de la nature des gaz qu'elle contient, cette eau ressemble plus à une eau minérale qu'à une eau douce.

« D'après mon analyse, le résidu salin qu'elle laisse par l'évaporation à siccité présente la composition suivante :

Digitized by Google

	Pour 100 de résidu.	Pour 1 litre.
Carbonate de chaux	40,8	0,057,936
Carbonate de magnésie	11,5	0,016,33
Carbonate de potasse	14,4	0,020,448
Carbonate de protoxyde de fer	2,2	0,003,024
Sulfate de soude	11,3	0,016,046
Hyposulfite de soude	6,4	0,009,088
Chlorure de sodium	6,4	0,009,088
Silice	7,0	0,009,94
	100,0	0,142,000

« Un litre d'eau m'a donné 0gr,142 de résidu desséché.

« Les résultats qui précèdent s'accordent assez, en ce qui concerne les sels principaux, avec ceux qui ont été publiés, il y a seize ans, par M. Payen, pour qu'on puisse considérer cette eau comme ayant aujourd'hui sensiblement la composition qu'elle avait en 1841. Comme M. Payen et comme MM. Boutron et Henry, j'ai constaté que le résidu laissé par cette eau offre une réaction alcaline très-prononcée, qu'il doit au carbonate de potasse.

« M. Payen a, le premier, appelé l'attention sur la présence de la silice dans cette eau; il l'a fait avec d'autant plus de raison, que la proportion de ce corps est plus considérable aujourd'hui que celle qu'il a indiquée. D'après des dosages répétés un grand nombre de fois, j'ai retiré invariablement 7 parties de silice de 100 de résidu (1).

« Quoiqu'il soit assez difficile de démontrer l'existence du fer dans l'eau qui a séjourné pendant quelques instants au contact de l'air, la nature ferrugineuse de cette eau ne peut pas être mise en doute; elle donne lieu, en effet, à une pe-

(1) Par suite de ses remarques sur la constitution du tissu des végétaux et des feuilles en particulier, M. Payen supposait que la plupart des eaux naturelles, pour fournir à une application aussi étendue, devaient contenir de la silice; il fit la vérification de cette hypothèse en analysant l'eau du puits de Grenelle, et, depuis, l'eau de la Seine (*Annales de chimie*, 2e série, t. I, p. 383, et *Étude sur les gisements du phosphore*, par M. Élie de Beaumont, membre de l'Institut et de la Société d'agriculture, 1856).

Digitized by Google

tite industrie créée par le gardien du puits qui, ayant un jour oublié dans le réservoir supérieur un verre qu'il retrouva le lendemain recouvert d'un dépôt ocreux, eut l'idée de colorer en jaune, par ce procédé, des vases en cristal ordinaire, qu'il vend aux nombreux visiteurs du puits. Ces vases, qui ne séjournent dans l'eau que quelques heures, prennent une teinte irisée assez belle qu'ils doivent à un dépôt ferrugineux très-mince et très-adhérent. Un contact prolongé pendant huit à dix jours, donne au dépôt ferrugineux une épaisseur suffisante pour ôter au verre toute sa transparence.

« J'ajouterai que le bassin qui reçoit l'eau sur la plateforme se trouve tapissé d'une assez grande quantité d'oxyde de fer hydraté, sous forme gélatineuse, mélangé de silice, de conferves et de matières sableuses que l'eau entraîne quelquefois. J'ai constaté dans ce dépôt la présence du manganèse.

« En résumé, on peut conclure de l'ensemble de ces expériences que, si l'eau du puits foré de Grenelle reste, au point de vue de son emploi dans les ménages et dans les usines, une eau de bonne qualité, à cause de la minime proportion des matières salines qu'elle renferme, elle présente néanmoins, au point de vue géologique, en raison de la nature même de ces matières et de celle des gaz qu'elle a dissous, quelques-uns des caractères d'une eau minérale.

« Conformément à l'opinion de M. Walferdin, on attribue l'origine de cette eau à l'eau pluviale qui, pénétrant dans les sables verts, dans les environs de Troyes, à une hauteur de 125 mètres au-dessus du niveau de la mer, ressort par le trou de sonde de l'abattoir de Grenelle.

« Puisque l'eau pluviale ne contient qu'une très-petite quantité d'acide carbonique, il est vraisemblable que l'eau du puits de Grenelle, en pénétrant dans le sol, en emprunte à l'atmosphère confinée qui environne la terre végétale. Il est possible aussi qu'elle traverse des couches de terrain imprégnées de ce gaz, sous l'influence duquel elle dissout du

Digitized by Google

carbonate de chaux et du carbonate de magnésie. C'est probablement aussi à la présence de l'acide carbonique qu'il faut attribuer l'existence de la silice, que cet acide rend libre, en opérant la décomposition des débris feldspathiques que l'eau, qui en est chargée, rencontre sur son passage : de là, le carbonate de potasse qui donne à celle-ci une réaction alcaline. Quant à l'azote qui existe en dissolution dans cette eau, il proviendrait de l'air que l'eau pluviale renferme, air dont l'oxygène aurait été employé soit à oxyder les produits pyriteux, soit à détruire le sulfure alcalin qui, à un certain moment, a dû se trouver dans cette eau. »

Eau du premier puits artésien foré à la gare de Saint-Ouen.

On lira sans doute avec intérêt, et comparativement aux précédentes, les deux analyses suivantes faites, en 1829, par M. Ossian Henry (1).

Le puits dont il s'agit a traversé plusieurs nappes d'eau; les deux principales se sont rencontrées, la première à 65 mètres, la seconde à 49 mètres de profondeur. L'eau de la nappe de 65 mètres est limpide, d'une teinte légèrement verdâtre vue en masse, d'une saveur douce, puis sulfureuse, d'une odeur sensiblement sulfureuse aussi ; sa température est de 9°,5. Par l'évaporation à l'air, elle se trouble légèrement et se remplit de petits flocons blanchâtres nageant au milieu du liquide. L'eau de la masse de 49 mètres est légèrement verdâtre vue en masse ; sa saveur est un peu douce, son odeur sensiblement sulfureuse ; elle se trouble par l'ébullition.

Ces deux eaux ont donné à l'analyse les résultats suivants :

(1) *Journal de pharmacie*, t. XV, p. 622.

Digitized by Google

		Eau de 65 mèt.	Eau de 49 mèt.
		gr.	gr.
Substances gazeuses.	Acide carbonique	0,0650	0,002
	Azote	0,0040	»
	Oxygène	»	»
	Acide sulfhydrique	0,0024	Traces.
		gr.	gr.
Substances fixes.	Chlorure de sodium	0,0551	0,002
	— de potassium	Traces.	Indices.
	— de calcium	Indices.	0,005
	— de magnésium		0,017
	Sulfate de soude	0,0912	0,022
	— de chaux	Traces.	0,456
	— de magnésie	»	0,021
	Carbonate de chaux (1)	0,0271	0,121
	— de magnésie (1)	0,0516	0,042
	Phosphate de chaux	Traces.	0,001
	Acide silicique	0,0360	0,040
	Alumine	0,0024	0,002
	Oxyde de fer		0,003
	Glairine ou matière organique	0,0040	0,002
		0,2674	0,734

7° EAU DE LA BIÈVRE.

La rivière de Bièvre, qui, depuis son origine jusqu'à son embouchure dans la Seine, coule dans un vallon d'environ 32 kilomètres d'étendue, prend sa source entre les villages de Guyancourt et de Bouvier, à une petite distance du grand parc de Versailles. Formée, à sa naissance, des eaux de deux ou trois fontaines, elle reçoit bientôt les affluents d'un grand nombre de sources qui augmentent son volume, au point qu'après 900 à 1,000 mètres de parcours elle a déjà une largeur d'au moins 0m,75. Après avoir fait quelques détours elle arrive presque en ligne droite à la Meulière, passe à Jouy, et traverse la vallée de Bièvre, arrose Igny, Amblainvilliers, Antony, et se dirige vers l'Hay. A Arcueil, la Bièvre se subdivise en plusieurs bras qui se réunissent assez promptement, traverse le village et va gagner Gentilly. Là, son lit

(1) Primitivement à l'état de bicarbonates.

Digitized by Google

se partage en deux : le plus petit bras, alimenté par les infiltrations du lit supérieur et par la petite source à Mulard, prend dans Paris le nom de *Rivière-Morte*. Mais bientôt les deux bras de la rivière se rapprochent en entrant dans la ville. La Bièvre se jette dans la Seine à environ 30 mètres en amont du pont d'Austerlitz.

La Bièvre, dans plusieurs localités qu'elle traverse, sert aux riverains pour leurs usages domestiques; à partir d'Arcueil et de Gentilly, elle reçoit les eaux d'un grand nombre de buanderies, et, quand elle arrive à Paris, elle a déjà perdu une partie de sa limpidité; mais c'est particulièrement depuis son entrée dans cette ville jusqu'à son embouchure que l'altération de ses eaux devient encore plus sensible. Les établissements de tanneurs, de mégissiers, de hongroyeurs, de maroquiniers, de teinturiers, d'amidonniers, les fabriques de bleu de Prusse et de carton, les blanchisseries de chiffons, etc., qui sont placés sur ses bords, donnent souvent aux eaux de cette rivière une couleur noire, un aspect fangeux, et une odeur des plus fétides.

Naguère encore les eaux de la Bièvre répandaient, pendant les chaleurs de l'été, l'odeur la plus insupportable. Son lit, presque à sec, était recouvert d'un limon composé de détritus et de débris animaux que la chaleur faisait gonfler, et qui, en donnant naissance aux gaz qui sont le produit de la décomposition putride, occasionnaient les exhalaisons les plus infectes et les plus dangereuses, d'où résultaient souvent, pour les riverains, des fièvres intermittentes d'un mauvais caractère et des maux de gorge gangréneux.

Pour remédier, autant qu'il était en elle, à cette cause d'insalubrité, l'administration municipale a entrepris, depuis quelques années, de canaliser une partie de ce cours d'eau dans sa traversée de Paris, et elle a fait faire des écluses de chasse qui permettent de le débarrasser périodiquement de la vase que chaque jour y accumule. Encouragé par l'administration, un syndicat, composé d'hommes des plus honorables des départements de la Seine et de Seine-

Digitized by Google

et-Oise, s'est formé pour aviser au moyen de construire, entre la Minière et Buc, un grand étang où les eaux recueillies pendant une partie de l'année pourraient, suivant les besoins, être versées dans la rivière. Cette mesure, qui avait déjà été proposée antérieurement, en augmentant le volume des eaux de cette rivière, rendrait un grand service aux usines qu'elle fait mouvoir, et contribuerait beaucoup à son assainissement.

En attendant que ce projet soit mis à exécution, les ingénieurs du département de la Seine ont fait opérer sur les bords de la rivière, près du moulin de l'Hay, quinze sondages artésiens qui tous ont atteint la nappe aquifère à 6 ou 7 mètres de profondeur. Ces forages font jaillir autant de sources qui, dans l'origine, versaient, par jour, dans la Bièvre 220 à 230 mètres cubes de nouvelles eaux, c'est-à-dire un volume presque égal à celui de la rivière pendant la saison d'été. Malheureusement, ces nouvelles eaux sont extrêmement calcaires ; elles ne cuisent pas les légumes et sont impropres au savonnage; mais, quand elles ne seraient utiles qu'aux usines et aux moulins qui souvent sont forcés de chômer faute d'eau, cette augmentation de volume serait déjà un grand service rendu, si ces sources artésiennes, déjà diminuées, ne devaient peut-être tarir.

L'eau de la Bièvre, prise depuis sa source jusqu'à Arcueil, est limpide, et sa saveur n'a rien de désagréable; elle cuit bien les légumes et dissout le savon. On a longtemps cru que les eaux de cette rivière étaient préférables à toutes les autres pour certains genres de teintures, et particulièrement pour la teinture des laines; mais cette tradition, qui s'était perpétuée depuis les frères Gobelin, teinturiers sous François Ier, est aujourd'hui regardée comme un véritable préjugé par les hommes de l'art et par les chimistes qui ont été successivement placés à la tête de la manufacture des tapisseries.

L'eau de la Bièvre, analysée par MM. Boutron et Henry,

Digitized by Google

avait été puisée à Amblainvilliers, le 27 octobre 1845. Voici le résultat de cet examen :

		lit.
Substances volatiles.	Acide carbonique	0,020
	Air atmosphérique	Quantité indéterminée.

		gr.
Substances fixes.	Bicarbonates de chaux et de magnésie.	0,303
	Sulfate de chaux	0,116
	— de soude — de magnésie	0,170
	Chlorure de magnésium — de sodium	0,181
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,034
	Matière organique	Traces.
		0,804

Si l'on considère les bicarbonates contenus dans l'eau de la Bièvre comme y étant à l'état de carbonates neutres, le chiffre total des matières fixes de l'analyse, qui est de 0gr,804, se réduirait à 0gr,704; mais il s'éloignerait encore considérablement des 0gr,508 de substances fixes obtenus, en 1816, par M. Colin. On trouvera les résultats de cette analyse au tableau des pages 98 et 99.

Série des eaux du canal de l'Ourcq.

8° EAU DE LA RIVIÈRE D'OURCQ.

Cette rivière prend sa source dans la forêt de Ris, département de l'Aisne, coule de l'est à l'ouest, passe à Fère-en-Tardenois, à Oulchy-le-Château, à Brény, à Vichel, se grossit du ru de Savière, au-dessous du village de Touesne, arrose la Ferté-Milon, Marolles, Fulaines et Mareuil, et vient se jeter dans la Marne, un peu au-dessous de Lizy, après un parcours de 72,000 mètres.

A Mareuil, cette rivière se divise en deux parties; l'une sert à alimenter le canal de l'Ourcq, l'autre suit son cours

Digitized by Google

et se rend dans la Marne, ainri que nous venons de le dire.

L'eau de la rivière d'Ourcq a été analysée, en 1816, par M. Colin (voy. le tableau, pages 98 et 99), et plus récemment par MM. Boutron et Henry. L'échantillon qui a servi à cette dernière analyse a été pris à son entrée dans la gare de Mareuil, le 25 août 1845, après huit jours de beau temps. L'analyse de cette eau a fourni les résultats suivants :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre.....	Quantité indéterminée.
	Air atmosphérique.....	
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux.....	0,107
	— de magnésie.....	
	Sulfate de chaux.....	0,082
	— de soude.....	0,051
	— de magnésie.....	
	Chlorure de sodium.....	0,014
	— de calcium.....	
	— de magnésium.....	
	Azotate alcalin.....	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer..	0,027
	Matière organique azotée.....	Indices.
		0,281

Le résidu d'évaporation de l'eau de la rivière d'Ourcq est beaucoup moins considérable que celui provenant des divers affluents du canal. Aussi doit-on regarder l'eau de cette rivière comme une très-bonne eau potable et presque comparable à l'eau de la Seine. Déjà la commission de 1816 avait trouvé un résidu qui, pour 1 litre d'eau, et en admettant que les carbonates y fussent à l'état de bicarbonates, pouvait être évalué à 0gr,250, chiffre qui se rapporte singulièrement au précédent.

La petite quantité de matière organique que renferme cette eau a permis de la garder deux mois dans une bouteille bien bouchée, sans qu'elle ait subi d'altération. On peut donc affirmer que cette eau est une des meilleures de celles qui arrosent le bassin de Paris.

Digitized by Google

9° EAU DE LA COLLINANCE OU GRIVETTE.

Ce petit cours d'eau prend naissance aux étangs de Macquelines, département de l'Oise, coule du nord-ouest au sud-est, passe à Betz, Anthilly, Collinance, et vient se jeter dans le canal de l'Ourcq, près du village de Neufchelles, après un parcours de 12,000 mètres.

Analysée par M. Colin, en 1816 (voy. le tableau, p. 98 et 99), elle a été de nouveau examinée par MM. Boutron et Henry. L'eau qui a servi à cette dernière analyse a été puisée, le 25 août 1845, à 100 mètres environ du réservoir. Elle a donné :

Substances volatiles.	Acide carbonique Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux — de magnésie	0,198
	Sulfate de chaux	0,060
	— de soude — de magnésie	0,230
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,100
	Azotate de chaux ou de magnésie	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,050
	Matière organique	Indices.
		0,638

Le résidu obtenu dans l'analyse de cette eau étant beaucoup plus considérable que celui de l'analyse précédente, cette différence avait donné la crainte à MM. Boutron et Henry que quelque erreur ne se fût glissée dans leurs essais. Ils ont donc cru devoir faire évaporer séparément plusieurs litres d'eau, et les résultats furent, pour ainsi dire, identiques. Ils sont donc portés à regarder leurs résultats comme vrais. Cependant, si les renseignements pris sont exacts, les

Digitized by Google

habitants des communes que la Collinance traverse ou arrose regardent son eau comme l'une des plus pures de celles qui se jettent dans le canal. Cette opinion tiendrait-elle à ce que cette eau est claire et transparente, et au préjugé trop répandu que l'eau qui possède cette qualité physique est toujours la plus pure et la meilleure ?

16° EAU DU CLIGNON.

Le Clignon est formé de plusieurs petits ruisseaux qui se réunissent aux environs de Bézu-les-Fèves, près Château-Thierry. Il coule de l'est à l'ouest, passe à Épaux, Monthiers, Licy-les-Chanoines, Brumetz, Montigny, et de là se rend dans la nouvelle rigole de dérivation, pour être introduit dans le canal après avoir traversé la rivière de l'Ourcq sur un pont-aqueduc. Quand les eaux sont trop abondantes, ce petit affluent peut, au besoin, être rejeté dans son ancien lit qui aboutit à la rivière d'Ourcq ; le Clignon a un parcours de 30,000 mètres, tout entier dans le département de l'Aisne.

Le Clignon n'a été introduit dans le canal qu'en 1843. Un an avant cette introduction, l'administration municipale avait prié M. Thénard de vouloir bien faire l'examen de cette eau. Ce chimiste adressa à M. le préfet de la Seine un rapport, duquel il résultait que l'eau du Clignon qui lui avait été remise contenait sur 1 litre :

	gr.
Carbonate de chaux.....	0,143
Sulfate de chaux.....	0,018
Chlorure de sodium.....	0,020
Matière organique (environ).....	0,033
Sels de magnésie et acide silicique.....	Traces.
	0,214

L'eau que l'administration a fait remettre, en août 1845, à MM. Boutron et Henry leur ayant donné un résidu d'éva-

Digitized by Google

poration plus fort que celui obtenu par M. Thénard, ils ont voulu voir si l'eau puisée à une autre époque de l'année leur offrirait le même résultat. Ils ont donc fait une nouvelle analyse de l'eau du Clignon avec de l'eau puisée, en plein lit de cet affluent, le 13 janvier 1846, et cette fois le résidu s'est rapproché beaucoup de celui obtenu par le célèbre chimiste.

Voici ce que l'analyse leur a donné :

Substances volatiles,	Acide carbonique libre.....	Quantité indéterminée.	
	Air atmosphérique.....		
			gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux.....		0,247
	— de magnésie.....		
	Sulfate de chaux.....		0,014
	— de soude.....		0,060
	— de magnésie.....		
	Chlorure de sodium.....		0,040
	— de calcium.....		
	— de magnésium.....		
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer..		0,009
	Matière organique azotée.....	Indices très-sensibles.	
			0,370

On remarquera que, dans l'analyse de M. Thénard, le carbonate de chaux est dosé comme étant dans l'eau à l'état de carbonate simple, tandis que, dans l'analyse ci-dessus, les carbonates sont comptés comme bicarbonates; ce qui élève le poids de ces sels d'une manière assez notable. Si donc de 0gr,370, total de l'analyse, on défalque le chiffre de 0gr,082, représentant le poids de l'acide carbonique indispensable pour faire passer les carbonates à l'état de bisels solubles, on aura pour total définitif 0gr,288, résultat qui diffère moins de celui obtenu par M. Thénard en 1842.

Si l'eau du Clignon ne laisse pas après son évaporation un résidu salin très-considérable, elle contient, en revanche, une assez forte proportion de matière organique. Néanmoins peut-être ne doit-on pas l'évaluer au chiffre porté

Digitized by Google

dans l'analyse de M. Thénard ; il y a, suivant toute probabilité, des causes qui ont, sous ce rapport, influé sur l'amélioration de ce petit cours d'eau. Quoi qu'il en soit, on peut regarder l'eau du Clignon comme une des meilleures de celles qui se jettent dans le canal de l'Ourcq.

11° EAU DE LA GERGOGNE.

La Gergogne prend sa source au hameau de Gueux, près du Plessis-Bouillancy, se dirige du nord-ouest au sud-est, passe à Réez, Acy et Rosoy, et se jette dans le canal (rive droite) à la jonction des départements de l'Oise et de Seine-et-Marne, entre Vaurinsfroy et May-en-Multien, après un parcours d'environ 12,000 mètres.

Cette petite rivière fournit au canal, pendant six semaines d'étiage, 16,760 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures et, pendant le reste de l'année, 20,940.

L'eau de la Gergogne a été examinée par M. Colin en 1816, et les résultats de son analyse se trouvent au tableau des pages 98 et 99.

Dans leur travail sur les eaux de Paris, MM. Boutron et Henry ont dû l'examiner de nouveau. L'eau a été puisée à 110 mètres en amont du réservoir, le 26 août 1845, par un beau temps; voici les résultats qu'elle a donnés :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux — de magnésie	0,221
	Sulfate de chaux	0,011
	— de soude — de magnésie	0,060
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,020
	Azotate de chaux ou de magnésie	Indices.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,010
	Matière organique	Traces très-marquées.
		0,322

Digitized by Google

12° EAU DE LA THÉROUENNE.

La Thérouenne prend naissance au nord d'Oiséry, coule du nord-ouest au sud-est, passe près de Forfery, arrose Étrepilly, et vient se jeter dans le canal (rive droite) à la hauteur de Congis, après un parcours de 24,000 mètres dans le département de Seine-et-Marne.

Ce petit cours d'eau fournit au canal 11,960 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures pendant le temps de l'étiage, et 14,940 pendant le reste de l'année.

L'eau soumise à l'examen a été puisée le 31 août 1845, après plusieurs jours de beau temps, dans la rigole de dérivation, à 100 mètres en amont du réservoir. Les résultats de l'analyse de MM. Boutron et Henry sont les suivants :

Substances volatiles.	Acide carbonique Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux — de magnésie	0,380
	Sulfate de chaux	0,061
	— de soude — de magnésie	0,041
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,059
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,031
	Matière organique	Traces.
		0,572

13° EAU DE LA ROCHE-DE-CRÉGY.

Les fontaines de Crégy sont formées de diverses sources qui prennent leur cours sur le versant du coteau gypseux de Crégy, près Meaux. Les eaux que ces sources fournissent au canal sont de si mauvaise nature, sous le rapport des sels qu'elles renferment, et leur volume est d'ailleurs d'une si

Digitized by Google

minime importance, puisqu'elles ne donnent que 300 mètres cubes par jour pendant l'étiage et 380 pendant le reste de l'année, que l'administration ne doit pas hésiter à les détourner.

L'eau qui a servi à l'analyse de MM. Boutron et Henry a été puisée, le 24 juillet 1845, à la sortie de l'aqueduc, après plusieurs jours de beau temps.

Voici les résultats obtenus :

Substances volatiles.	Acide carbonique..... Air atmosphérique.....	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux..... — de magnésie.....	0,816
	Sulfate de chaux.....	1,470
	— de soude..... — de magnésie.....	0,175
	— de strontiane.....	Indices.
	Chlorure de sodium..... — de calcium..... — de magnésium.....	0,110
	Azotate de chaux ou de magnésie.....	Indices très-marqués.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,024
	Matière organique.....	Traces peu sensibles.
		2,595

Le sulfate de chaux, ainsi que l'indique l'analyse, est contenu dans l'eau de la Roche-de-Crégy en si grande proportion que, lorsqu'on en évapore 1 litre au dixième de son volume et qu'on abandonne ce résidu au repos pendant plusieurs jours, on trouve ce sel cristallisé en aiguilles soyeuses et brillantes au fond de la capsule.

Cette eau offre encore un exemple de ces eaux claires et limpides dont l'apparence pourrait faire supposer la pureté, mais dont la mauvaise qualité interdit l'emploi, même dans les usages domestiques. Les habitants du pays, qui s'en servent fortuitement, disent qu'elle est crue, lourde, indigeste, et qu'elle occasionne souvent de violentes tranchées. C'est certainement une des plus mauvaises eaux que l'on puisse rencontrer.

Digitized by Google

14° EAU DU RUTEL OU RU DE VILLENOY.

Le Rutel prend naissance entre le Plessis-l'Évêque et la Montagne-de-Monthion, passe à peu de distance d'Iverny, arrose Neufmontiers, Chauconin et Rutel. A ce dernier endroit il existe deux vannes qui permettent à volonté, suivant les saisons, d'introduire ce petit cours d'eau dans le canal ou de le rejeter dans son ancien lit. Par cet ancien lit, qui passe sous le canal, le Rutel se rend dans la Marne après avoir traversé le village de Villenoy.

Le Rutel, qui n'a qu'un parcours d'environ 8,000 mètres dans le département de Seine-et-Marne, ne fournit au canal que 200 mètres cubes d'eau par jour dans le temps de l'étiage et 240 à 260 pendant le reste de l'année.

L'eau qui a servi à l'analyse faite par MM. Boutron et Henry a été puisée, le 24 juillet 1845, à 100 mètres en amont du réservoir, par un beau temps.

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux — de magnésie	0,416
	Sulfate de chaux	0,050
	— de soude — de magnésie	0,310
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,120
	Azotate alcalin	Traces très-sensibles.
	Acide silicique	0,060
	Alumine et oxyde de fer	Traces.
	Matière organique	Indices.
		0,956

On voit, par le résidu salin que l'évaporation abandonne, que, de tous les petits cours d'eau qui affluent dans le canal de l'Ourcq, l'eau du Rutel est la plus impure après celle de la Roche-de-Crégy. La mauvaise qualité de l'eau et, de plus

Digitized by Google

le peu d'importance de son volume doivent engager l'administration à détourner ce ruisseau le plus promptement possible et à le rendre à son lit.

15° EAU DE LA BEUVRONNE.

La Beuvronne prend naissance près de Vinantes, département de Seine-et-Marne, coule du nord-est au sud-ouest, passe à Nantouillet et à Saint-Mesmes, reçoit sur la droite le ruisseau de la Biberonne, dont le cours est à peu près de 10 kilomètres, traverse Gressy et rejoint le canal de l'Ourcq à peu de distance de ce village. En deçà du canal, la Beuvronne reçoit encore sur la rive droite les eaux des petits affluents de l'Arneuse et du Mory, passe à Claye et à Fresne, et se jette dans la Marne, après un parcours d'environ 16,000 mètres dans le département de Seine-et-Marne.

La Beuvronne donne, dans le temps de l'étiage, 18,000 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures, et 22,000 pendant le reste de l'année.

L'eau de cette rivière a été examinée, en 1816, par M. Colin, et récemment par MM. Boutron et Henry. L'eau analysée par ces derniers a été prise au droit du déversoir, en plein lit, le 17 juin 1845. Voici les résultats qu'elle a fournis :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux	0,142
	— de magnésie	0,100
	Sulfate de chaux	0,071
	— de soude — de magnésie	0,180
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,105
	Azotate alcalin	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,063
	Matière organique azotée	Indices.
		0,661

Digitized by Google

16° EAU DU MORY.

Le Mory est un petit ruisseau qui prend sa source au village même de ce nom, situé sur la rive droite du canal, et qui fait partie de l'arrondissement de Meaux, département de Seine-et-Marne. La mauvaise qualité des eaux de ce petit affluent et le peu d'importance de son volume ont engagé l'administration à le détourner, ainsi que l'Arneuse, par un fossé de fuite qui va rejoindre l'ancien lit de la Beuvronne, lequel passe sous le canal et aboutit à la Marne, entre Anet et Fresnes.

L'eau examinée par MM. Boutron et Henry a été puisée en plein lit à 50 mètres au delà de la nouvelle dérivation, le 17 juin 1845.

Elle a donné pour résultats :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre..... Air atmosphérique.....	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux.....	0,210
	— de magnésie.....	0,105
	Sulfate de chaux.....	0,055
	— de soude..... — de magnésie.....	0,102
	Chlorure de sodium..... — de calcium..... — de magnésium.....	0,135
	Azotate alcalin.....	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,050
	Matière organique.....	Quantité indéterminée, mais très-notable.
		0,657

17° EAU DE L'ARNEUSE OU DE LA RENEUSE (1).

L'Arneuse prend naissance sur la lisière des bois de Saint-

(1) Le nom de ce petit cours d'eau pourrait provenir du mot latin *arenosa*.

Digitized by Google

Denis, à une très-petite distance de la rive droite du canal. Ce ruisseau traverse des terrains tourbeux et marécageux, qui rendent ses eaux de mauvaise qualité. L'administration, pour détourner les eaux de l'Arneuse, les verse, ainsi que celles du Mory, dans un fossé de décharge qui passe sous le canal et les conduit à la Marne.

L'eau analysée par MM. Boutron et Henry a été prise en amont du point de raccordement de la nouvelle dérivation, le 17 juin 1845; elle a donné les résultats suivants :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre Air atmosphérique	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux — de magnésie	0,258
	Sulfate de chaux	0,020
	— de soude — de magnésie	0,036
	Chlorure de sodium — de calcium — de magnésium	0,014
	Azotate alcalin	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	6,044
	Matière organique azotée d'une odeur fétide	Quantité indéterminée.
		0,372

Quoique le résidu salin abandonné par l'évaporation ne soit pas très-considérable dans l'eau de l'Arneuse, néanmoins MM. Boutron et Henry regardent cette eau comme une des plus impures qu'ils aient examinées. La quantité de matière organique azotée qu'elle tient en dissolution, et dont l'odeur est des plus fétides, lui donne, dans certains temps de l'année, une saveur repoussante.

Cela tient sans doute à ce que, pendant les chaleurs de l'été, ce ruisseau diminuant beaucoup de volume, l'eau qui coule alors avec lenteur reste en contact avec les corps organisés des terrains qu'elle traverse, et que ce contact occasionne la décomposition d'une partie des sulfates contenus dans l'eau, et leur conversion en sulfures.

Digitized by Google

Bien que la quantité de matière organique azotée dissoute dans cette eau soit peut-être moins considérable pendant les saisons d'automne et d'hiver, où les eaux sont plus abondantes et leur cours conséquemment plus rapide, elle suffit cependant pour motiver les mesures de précaution que l'administration municipale a cru devoir prendre pour pouvoir, suivant les besoins et à volonté, introduire ce petit ruisseau dans le canal ou le rejeter dans son ancien lit.

18° EAU DU CANAL DE L'OURCQ.

De toutes les eaux qui forment le canal de l'Ourcq, l'eau prise à la gare circulaire de la Villette était, sans contredit, une de celles dont l'administration municipale avait le plus d'intérêt à connaître la valeur et le degré de pureté. L'eau, en cet endroit, est le produit définitif, en proportions diverses, de tous les affluents du canal de l'Ourcq, et c'est aussi de là que partent toutes les conduites qui sont destinées à alimenter un certain nombre de fontaines et les bornes-fontaines placées sur la voie publique. Naguère ces bornes-fontaines ne devaient servir qu'au lavage des rues, et il était défendu d'y puiser de l'eau pour les usages domestiques; mais, depuis quelques années, l'administration a cru devoir se relâcher de cette prescription sévère, et aujourd'hui c'est à ces bornes-fontaines que la population pauvre de Paris vient prendre, quand elles sont ouvertes à certaines heures du jour, l'eau nécessaire à ses besoins et à son alimentation.

L'eau du canal de l'Ourcq avait été examinée, en 1816, par MM. Thénard, Hallé et Tarbé, et en 1829 par MM. Vauquelin et Bouchardat. En 1816, le résidu de 1 litre de cette eau avait été fixé par les premiers de ces savants à $0^{gr},342$, et en 1829 à $0^{gr},479$ par MM. Vauquelin et Bouchardat. Le poids du résidu trouvé par MM. Boutron et Henry est plus considérable que le résidu de 1816, mais il est presque semblable à celui de 1829. Si, en effet, sur le poids de $0^{gr},570$,

Digitized by Google

accusé dans le tableau de l'analyse de MM. Boutron et Henry, on fait la correction qui consiste à soustraire des bicarbonates de chaux et de magnésie un tiers environ de leur poids représentant l'acide carbonique nécessaire pour faire passer les carbonates à l'état de bisels solubles, on trouve 0^{gr},513, résultat qui ne diffère que d'environ 1/15 de celui obtenu en 1829.

Cette minime différence, qui peut s'expliquer jusqu'à un certain point, soit par le mode d'examen employé, soit par les saisons dans lesquelles les analyses ont été faites, démontre d'une manière évidente que l'eau du canal de l'Ourcq n'a, pour ainsi dire, pas varié de composition pendant l'espace de quinze années.

Afin de voir si l'eau du canal de l'Ourcq était plus susceptible de s'altérer par le temps que les eaux de la Seine et d'Arcueil, qui alimentent presque toutes les fontaines publiques de Paris, MM. Boutron et Henry ont conservé, pendant trois mois, dans des flacons bouchés à l'émeri, à une température de 14 à 15 degrés et dans un repos complet ,2 litres de chacune des eaux suivantes :

Eau de la Seine prise au pont d'Ivry;

Eau de la Seine prise à la pompe à feu de Chaillot;

Eau d'Arcueil prise au Val-de-Grâce;

Eau du canal de l'Ourcq prise à la gare circulaire.

Ce temps écoulé, on a remarqué que le fond des flacons était tapissé d'une couche de matière organisée de couleur verte, ayant tous les caractères d'une conferve. Cette matière était beaucoup plus abondante dans l'eau puisée à Chaillot que dans les trois autres.

L'eau de la Seine prise en amont de Paris, celle d'Arcueil et l'eau du canal n'avaient aucune odeur et aucune saveur, et elles étaient en tout semblables à des eaux qui auraient été puisées la veille. Il n'en était pas de même de l'eau prise à Chaillot; elle avait une légère odeur et une saveur de moisi très-prononcée.

Cette expérience, de laquelle on ne peut certainement rien

Digitized by Google

conclure d'une manière absolue, tend cependant à faire voir que la matière organique contenue dans l'eau du canal est susceptible de s'altérer moins promptement que celle que renferme l'eau de la Seine prise au-dessous de Paris.

L'eau qui a servi à l'analyse de MM. Boutron et Henry avait été prise à la gare circulaire de la Villette, au droit de la prise d'eau de l'aqueduc de ceinture, le 4 juin 1845, par un beau temps ; elle a donné les résultats suivants :

Substances volatiles.	Acide carbonique libre..... Air atmosphérique.....	Quantité indéterminée.
		gr.
Substances fixes.	Bicarbonate de chaux.....	0,138
	— de magnésie.....	0,075
	Sulfate de chaux.....	0,080
	— de soude..... — de magnésie.....	0,095
	Chlorure de sodium..... — de calcium..... — de magnésium.....	0,113
	Azotate alcalin.....	Traces.
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer.	0,069
	Matière orgaique azotée.....	Indices sensibles.
		0,590

Les eaux qui ont servi à l'analyse de MM. Vauquelin et Bouchardat ont été puisées, dans les premiers jours du mois d'août 1827, aux différents endroits indiqués dans le tableau suivant qui présente les résultats obtenus sur 1,000 grammes d'eau :

Digitized by Google

SUBSTANCES CONTENUES DANS LES EAUX.	CANAL DE L'OURCQ, au-dessus de la première écluse du canal de Saint-Denis.	CANAL DE L'OURCQ, bassin de la Villette, à l'entrée du canal de l'ouvrée.	CANAL DE L'OURCQ, canal de ceinture à la bâche Saint-Laurent.	CANAL DE L'OURCQ, bassin Saint-Victor.
	lit.			
Acide carbonique.....	0,0737	»	»	»
	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide silicique.....	0,02	0,02	0,02	0,02
Carbonate de chaux.....	0,175	0,17	0,163	0,12
— de magnésie.....	0,02	0,017	0,0165	0,015
Sulfate de chaux.....	0,153	0,151	0,147	0,132
— de magnésie.....	0,07	0,072	0,070	0,08
Chlorures de magnésium et de sodium.	0,041	0,037	0,039	0,037
Substances organiques.....	Quantité sensib.	Quantité bien sensible.	Quantité très-marquée.	Maximum.
	0,479	0,467	0,4565	0,404

Pour résumer les recherches principales sur les eaux de Paris, nous allons réunir dans trois tableaux les résultats obtenus par les auteurs qui se sont successivement occupés de l'ensemble de la question.

Digitized by Google

EAUX ANALYSÉES, EN 1

SUBSTANCES CONTENUES dans les eaux.	EAU de Belleville et de Ménilmontant, au regard de Saint-Maur.	EAU des Prés-Saint-Gervais, fontaine du Ponceau, à Paris.	EAU de la Beuvronne, fontaine du Ponceau, à Paris.	EAU de la Bièvre, avant son entrée dans Paris.	EAU de la Beuvronne.	EAU d'Arcueil,
	lit.	lit.	lit.	lit.	lit.	lit.
Air atmosphérique..	0,024	0,0272	0,0253	0,0239	0,0228	0,0
Acide carbonique *..	0,0197	0,0218	0,0155	0,0133	0,0216	0,0
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Sulfate de chaux...	1,136	0,444	0,449	0,251	0,203	0,1
Carbonate de chaux.	0,255	0,236	0,159	0,137	0,257	0,1
Chlorure de sodium.	0,023	0,029	»	0,011	»	0,0
Sels déliquescents..	0,235	0,443	0,126	0,109	0,085	0,1
	1,649	1,152	0,734	0,508	0.545	0,4

* Comme les eaux ont été conservées dans des bouteilles jusqu'à ce qu'elles fussent devenues limp

** Formé par les eaux de l'Ourcq, de la Beuvronne, de la Thérouenne, de la Collinance et d

EAUX ANALYSÉES, EN 1827, PA

SUBSTANCES CONTENUES DANS LES EAUX.	EAU de la Marne, avant sa jonction avec la Seine.	EAU de la Seine, avant sa jonction avec la Marne.	EAU de la Seine, avant son entrée dans Paris.
Acide carbonique.....	»	»	lit. 0,0510
Air atmosphérique.....	»	»	»
	gr.	gr.	gr.
Acide silicique.....	0,006	0,004	0,006
Carbonate de chaux.....	0,105	0,119	0,108
— de magnésie.....	0,009	»	0,0086
Sulfate de chaux.....	0,031	0,0385	0,0325
— de magnésie.....	0,0121	»	0,0125
Chlorures de sodium et de calcium.....	»	0,017	»
— de magnésium.....	0,017	Des traces.	0,015
Azotate de chaux.....	»	Quantité indéterminée, mais constante.	»
— de magnésie.....	»	»	»
Substances organiques.....	Des traces.	Des traces.	Des traces
	0,1801	0,1785	0,1826

Digitized by Google

AR MM. THÉNARD ET COLIN.

EAU de la Thérouenne.	EAU du canal de l'Ourcq **.	EAU de la Collinance.	EAU de la Gergogne.	EAU de l'Ourcq.	EAU de la Seine sous Paris.	EAU de la Seine au-dessus de la Bièvre.
lit.	lit.	lit.	lit.	lit.	lit.	lit.
0,0227	0,0293	0,218	0,0231	0,0236	0,0242	0,0242
0,0177	0,0242	0,081	0,0158	0,0112	0,0251	0,0251
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
0,020	0,017	0,018	0,015	0,014	0,019	0,051
0,261	0,199	0,192	0,180	0,157	0,129	0,099
»	0,008	0,010	0,008	0,007	»	»
0,036	0,028	0,006	0,015	0,014	0,025	0,011
0,317	0,252	0,226	0,218	0,192	0,173	0,161

possible que cette circonstance eût influé sur les quantités d'air et d'acide carbonique.

M. VAUQUELIN ET BOUCHARDAT.

EAU de la Seine, prise au-dessus de Paris, rive gauche, avant l'embouchure de la Bièvre.	EAU de la Seine, au point de réunion des deux bras qui entourent la Cité.	EAU de la Seine, au sortir de Paris, sur la rive gauche.	EAU du canal de l'Ourcq, au-dessus de la première écluse du canal Saint-Denis.	EAU du canal de l'Ourcq, bassin de la Villette, à l'entrée du canal d'ouvrée.	EAU du canal de l'Ourcq, canal de retenue, à la bâche Saint-Laurent.	EAU du canal de l'Ourcq, bassin Saint-Victor.
»	»	»	lit. 0,737	»	»	»
Quantité très grande.	»	»	Proportion minime.	»	»	»
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
0,004	0,004	0,006	0,02	0,02	0,02	2,02
0,118	0,101	0,108	0,175	0,17	0,163	0,12
»	0,007	0,006	0,02	0,017	0,0165	0,015
0,0391	0,031	0,030	0,153	0,151	0,147	0,132
»	0,0084	0,010	0,07	0,072	0,070	0,08
0,018	»	»	»	»	»	»
Des traces.	0,0191	0,021	0,041	0,037	0,039	0,037
Quantité indéterminée, mais constante.	»	»	»	»	»	»
»	Quantité indéterminée, mais constante.	Quantité indéterminée, mais constante.	»	»	»	»
Des traces très sensibles.	Quantité sensib.	Quantité bien sensible.	Quantité sensible.	Quantité bien sensible.	Quantité très-marquée.	Maximum.
0,1791	0,1705	0,181	0,479	0,467	0,4565	0,404

Digitized by Google

SUBSTANCES contenues DANS LES EAUX.	EAU DE LA MARNE au pont de Charenton.	EAU DE LA SEINE au pont d'Ivry.	EAU DE LA SEINE au pont Notre-Dame.	EAU DE LA SEINE au Gros-Caillou.	EAU DE LA SEINE à Chaillot.	EAU d'Arcueil.	EAU de Belleville.	EAU des Prés-Saint-Gervais.	
	litr.	litr.	litr.	litr.	litr.	litr.			
Acide carbonique libre.	0,013	0,013	0,014	0,014	0,013	0,070	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	
Air atmosphérique.....	Quantité indéterminée.	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004			
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	
Bicarbonate de chaux...	0,301	0,132	0,174	0,229	0,230	0,158	0,400	0,032	
— de magnésie.....	0,120	0,060	0,062	0,075	0,076	0,060		0,012	
— de potasse.....	"	"	"	"	"	"	"	"	
Sulfate de chaux.....	0,022	0,020	0,039	0,040	0,040	0,138	1,100	0,430	
— de magnésie.....	0,018	0,010	0,017	0,027	0,030	0,072	0,520	0,100	
— de soude.....									
— de potasse.....	"	"	"	"	"	"	"	"	
— de strontiane....	"	"	"	"	"	"	Traces.	Traces.	
Chlorure de calcium....									
— de sodium.....	0,020	0,010	0,025	0,032	0,032	0,081	0,400	0,600	
— de magnésium...									
— de potassium....	"	"	"	"	"	"	"	"	
Sels de potasse.....	"	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	"	"	
Azote alcalin.....	Traces.	Indices.	Indices.	Indices très-sensib.	Indices très-sensib.	Traces.	Traces.	Traces.	
Acide silicique, alumine, oxyde de fer.....	0,030	0,008	0,014	0,023	0,024	0,018	0,100	0,020	
Matière organique.....	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.			
	0,511	0,240	0,331	0,426	0,432	0,527	2,520	1,194	

* Pour la détermination de ces ga

** L'odeur de la matière organique

Digitized by Google

	EAU de la rivière d'Ourcq.	EAU de la Collinance.	EAU du Clignon.	EAU de la Gergogne.	EAU de la Thérouenne.	EAU de la Roche-de-Crégy.	EAU du Rutel.	EAU de la Beuvronne.	EAU du Mory.	EAU de l'Arneuse.	EAU du canal de l'Ourcq.
	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.	Quantité indéterminée.
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
	0,107	0,193	0,247	0,221	0,380	0,816	0,416	0,142 0,100	0,210 0,105	0,258	0,158 0,075
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	0,082	0,060	0,014	0,011	0,064	1,470	0,050	0,071	0,055	0,020	0,080
	0,051	0,230	0,080	0,060	0,041	0,175	0,310	0,180	0,102	0,036	0,095
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	Traces.	"	"	"	"	"
	0,014	0,100	0,040	0,020	0,059	0,110	0,129	0,105	0,135	0,014	0,113
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Traces.	Traces.	"	Indices.	"	Indices.	Traces très-sensib.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.
	0,027	0,050	0,009	0,010	0,031	0,024	0,060	0,063	0,050	0,044	0,069
	Indices.	Indices.	Indices très-sensib.	Indices très-sensib.	Traces.	Traces.	Traces.	Traces.	Quantité notable.	Quantité notable **.	Quantité notable.
	0,281	0,633	0,370	0,322	0,572	2,595	0,956	0,661	0,657	0,372	0,590

de M. Payen, page 46.
de l'Arneuse était des plus fétides.

Digitized by Google

A la suite des analyses des eaux potables de la ville de Paris nous transcrivons celles des eaux de deux puits. Nous devons la première, encore inédite, à l'obligeance de M. Lassaigne ; la seconde a été publiée par M. Maumené dans un travail dont nous aurons bientôt à nous occuper, sur les eaux de la ville de Reims.

1° *Eau d'un puits situé à Paris, rue Notre-Dame-de-Nazareth.*

Analysée en 1840, elle a donné à M. Lassaigne les résultats suivants :

	gr.
Chlorure de magnésium.....	0,220
Azotate de magnésie.....	
Sulfate de magnésie.....	0,420
Sulfate de chaux.....	1,560
Carbonate de chaux.....	0,400
	2,600

2° *Eau d'un puits de la rue Mézières* (6° *arrondissement, près l'église Saint-Sulpice*) (1).

Cette eau a été puisée le 26 septembre 1846 : sa température était de 11° 3; la pression barométrique, de 754^{mm},2.

Elle a offert, pour 1 litre, la composition suivante :

Gaz.....	Air azote.....	0,01945	46,79	82,60
	— oxygène.....	0,00410	9,85	17,40
	Acide carbonique.....	0,01802	43,36	»
		0,04157	100,00	100,00

(1) E. Maumené. *Mémoire sur les eaux de la ville et de l'arrondissement de Reims* (1850).

Digitized by Google

		gr.
Matières fixes....	Carbonate de chaux (1).....	0,2414
	Sulfate de potasse.....	0,3274
	— de soude.....	0,2438
	— de chaux.....	0,8461
	Chlorure de calcium.....	0,3013
	Azotate de chaux.....	0,4283
	Phosphate.....	?
	Acide silicique.....	0,0252
	Alumine.....	0,0170
	Oxyde de fer.....	0,0054
	Matière organique.....	0,0716
		2,5075

Ces sels retenaient, en outre, à 180°, $0_{gr},2178$ d'eau de cristallisation.

L'eau de ce puits a un goût âcre et amer : elle décompose fortement le savon, est absolument impropre à la cuisson des légumes ; caractères qu'offrent, d'ailleurs, comme on le sait, presque toutes les eaux de puits de Paris. Les résidus de l'évaporation conservés humides développent une forte odeur de sulfhydrate d'ammoniaque : ce qui est en rapport avec la présence simultanée des sulfates et d'une notable quantité de matière organique.

EAUX DE QUELQUES-UNS DES FORTS ET POSTES-CASERNES DES FORTIFICATIONS DE PARIS.

Nous terminons cet exposé des documents relatifs aux eaux de la ville de Paris, en réunissant sous ce titre les résultats de l'examen, fait par MM. Millon et Poggiale, professeurs au Val-de-Grâce, de diverses eaux qui étaient susceptibles d'être employées soit pour l'alimentation, soit pour les usages journaliers des troupes casernées. L'intendance militaire, à la demande de laquelle ces analyses ont été faites,

(1) La magnésie n'a pas été déterminée.

Digitized by Google

nous a autorisés à extraire une partie de ces documents de ses archives, et nous devons les autres à l'obligeance de M. Poggiale (1). On pourra, au reste, se convaincre, par les conclusions de quelques-uns de ces rapports, du soin que l'on a mis à rejeter toutes les eaux qui pouvaient sembler d'une qualité inférieure.

1° *Eaux du fort du mont Valérien.*

Outre quatre citernes, il existe, au fort du mont Valérien, un puits fournissant annuellement 3,000 mètres cubes d'eau.

L'eau de ce puits a été examinée par M. Poggiale en juin 1849. Cette eau est inodore, sans saveur appréciable, et n'est pas parfaitement limpide : elle donne un précipité très-abondant aux réactifs, décompose le savon en formant des grumeaux, est impropre à la cuisson des légumes ; elle contient pour 1 litre :

	gr.
Carbonate de chaux et de magnésie.....	0,52
Sulfate de chaux.....	1,03
— de magnésie.....	0,06
Chlorure de sodium.....	0,09
— de calcium et de magnésium.....	0,16
Acide silicique et oxyde de fer.....	0,04
Azotate alcalin.....	0,08
Matières organiques.....	Traces.
	1,98

Cette eau, par suite de sa composition, a dû être rejetée pour l'alimentation des troupes.

Celle d'une *source appartenant au sieur Foy*, et voisine du fort, pouvant être utilisée pour les besoins de la garnison,

(1) M. Millon étant en ce moment absent de Paris, nous n'avons pu lui demander les détails de ses analyses, et nous avons dû nous contenter de présenter les extraits contenus dans ses rapports à l'Intendance.

Digitized by Google

a été analysée par M. Poggiale en novembre 1849 ; elle est incolore, sans saveur, limpide, suffisamment aérée, et ne donne qu'un précipité peu abondant par le chlorure de barium, l'oxalate d'ammoniaque et l'azotate d'argent.

1,000 grammes de cette eau ont donné à l'analyse :

	gr.
Bicarbonate de chaux	0,14
Carbonate alcalin	0,01
Sulfate de chaux	0,35
Chlorure de magnésium	0,02
— de calcium	0,04
Acide silicique	0,01
Matières organiques	Traces.
Perte	0,01
	0,58

La quantité et la nature des sels, aussi bien que ses propriétés physiques, rendent cette eau parfaitement propre aux usages économiques.

2° *Eaux du fort de Noisy.*

Il existe, dans ce fort, 1° une citerne cubant 233,920 litres et recevant annuellement 483,840 litres d'eau.

L'eau de cette citerne est à peu près limpide, incolore, d'une odeur repoussante, surtout quand on l'agite pendant quelques instants. Elle contient peu d'air et d'acide carbonique, et 1,000 grammes de cette eau ont donné à M. Poggiale :

	gr.
Sulfate de chaux	0,098
— de magnésie	0,018
Chlorures de sodium, de calcium et de magnésium	0,047
Carbonates de chaux et de magnésie	0,097
Acide silicique et oxyde de fer	0,021
Azotate alcalin	0,015
Matières organiques et perte	0,013
	0,309

Digitized by Google

On voit que la quantité de matières salines que cette eau contient est peu considérable; mais l'odeur putride qu'elle exhale, et qui est due à l'altération des matières organiques, rendrait son usage dangereux.

2° L'eau de la source qui se trouve sous la poterne est trouble, a une odeur infecte, et renferme $0^{gr},923$ de matières salines par litre.

Cette eau, comme la précédente, a paru impropre aux usages domestiques, et a dû être rejetée.

3° *Eau du puits artésien du fort de Vincennes.*

L'eau a les qualités extérieures d'une eau potable; elle forme d'abondants grumeaux dans l'eau de savon; elle cuit néanmoins les légumes, et les amène sensiblement au même degré de ramollissement que l'eau d'Arcueil.

Les réactifs y décèlent :

Sulfate de chaux.....	gr. 0,5
Bicarbonate de chaux.....	
— de magnésie.....	
Un peu de chlorure des mêmes bases.....	
Quelques traces d'ammoniaque combinées sans doute avec l'acide carbonique.....	
Des traces de matières organiques.....	

La quantité de ces résidus classe cette eau à côté de l'eau d'Arcueil, dont 1 litre a donné, à plusieurs reprises, à M. Millon :

gr.
0,645
0,489
0,490

La composition de cette eau n'a rien qui puisse la faire rejeter comme eau potable; mais, comme eau industrielle, elle serait très-inférieure.

Digitized by Google

4° *Eau du fort de Rosny.*

Il y existe une citerne de la capacité de 329,000 litres, et recevant annuellement 554,000 litres d'eau pluviale.

L'analyse de l'eau a été faite par M. Poggiale, et présentée dans un rapport du 10 février 1849.

L'eau offre tous les caractères des eaux de bonne qualité; elle est suffisamment aérée, et ne donne qu'un précipité peu abondant avec l'azotate d'argent, les sels de baryte, l'oxalate d'ammoniaque et le phosphate d'ammoniaque.

1,000 grammes ont donné le résidu suivant :

		litr.
Gaz	Air atmosphérique	0,021
	Acide carbonique	0,018
		0,039
		gr.
Matières fixes	Carbonate de chaux	0,171
	Sulfate de chaux	0,103
	Chlorure de sodium	0,030
	— de calcium et de magnésium	0,070
	Acide silicique	0,060
	Azotate alcalin	Traces.
	Matières organiques	Traces.
		0,434

5° *Eau du puits du poste-caserne n° 1, à Bercy.*

Examinée par M. Millon en mai 1847. Cette eau est de qualité médiocre pour cuire les légumes, qu'elle rend néanmoins très-mangeables; mais rien ne contre-indique son usage comme boisson. La proportion des sels ne dépasse guère un demi-gramme par litre; ils consistent en sulfates, chlorures, bicarbonate et azotate de chaux, sans traces d'ammoniaque; c'est une composition qui rappelle celle de l'eau d'Arcueil.

Digitized by Google

6° *Eau du puits du poste-caserne n° 2, à Charonne.*

Examinée par M. Millon en mai 1847. La proportion des sels y est de 1gr,899 par litre, consistant principalement en sulfate de chaux, bicarbonate, chlorure et azotate de la même base, et traces d'ammoniaque. Cette eau a été rejetée pour alimentation.

7° *Eau du puits du poste-caserne n° 4, à la Chapelle.*

Cette eau est incolore, inodore, sans saveur appréciable; elle donne aux réactifs un précipité abondant, et est impropre au blanchiment et à la cuisson des légumes. L'analyse, faite par M. Poggiale en février 1849, a donné pour 1,000 grammes.

		litr.
Gaz	Air atmosphérique	0,015
	Acide carbonique	0,014
		0,029

		gr.
Matières fixes	Carbonate de chaux	1,350
	— de magnésie	0,023
	Sulfate de chaux	0,241
	— de magnésie	0,041
	Chlorure de sodium	0,070
	— de magnésium et de calcium	0,123
	Acide silicique et oxyde de fer	0,060
	Azotate alcalin	Traces.
	Matières organiques	Traces.
		1,908

Cette eau a été jugée impropre à l'alimentation comme trop chargée de sels.

8° *Eau du puits du poste-caserne n° 5, entre Batignolles et Clichy.*

Cette eau, examinée par M. Millon en octobre 1847, a

Digitized by Google

donné par litre un résidu de 3 grammes très-chargé de sulfate de chaux.

Elle est donc très-impure et tout à fait impropre au service.

9° *Eau du puits du poste-caserne n° 6, situé entre les Ternes et Neuilly, sur l'avenue de la Porte-Maillot.*

Analysée par M. Poggiale. Cette eau est limpide, incolore et sans saveur appréciable ; elle précipite abondamment par les réactifs.

1,000 grammes ont donné à l'analyse :

		lit.
Gaz	Air atmosphérique	0,019
	Acide carbonique	0,016
		0,035

		gr.
Matières fixes	Carbonate de chaux	0,33
	Sulfate de chaux	0,32
	Chlorure de magnésium	0,30
	— de sodium et de calcium	0,42
	Acide silicique	0,02
	Azotate alcalin	0,03
	Matières organiques	Traces.
	Perte	0,01
		1,43

On voit que l'eau de ce puits contient une quantité considérable de matières salines et notamment de sels calcaires. Elle a été considérée, par l'intendance militaire, et sur le rapport de M. Poggiale, comme impropre aux usages domestiques, et a été rejetée pour l'alimentation de la troupe.

10° *Eau du puits de la caserne Marbeuf, rue Marbeuf.*

Analysée par M. Poggiale en février 1849, cette eau a fourni par litre :

Digitized by Google

		lit.
Gaz	Air	0,019
	Acide carbonique	0,018
		0,037

		gr.
Matières fixes	Carbonate de chaux	0,09
	Sulfate de chaux	0,46
	Chlorures de calcium et de magnésium	0,39
	— de sodium	0,07
	Azotate alcalin	Traces.
	Sulfate de magnési.e	0,10
	Acide silicique, alumine, oxyde de fer	0,06
	Matière organique azotée	Traces.
		1,17

Cette eau a été rejetée comme contenant une quantité trop considérable de sels calcaires et de chlorures.

11° *Eau du puits de la manutention militaire, au quai de Billy.*

Cette eau de puits sert à la fabrication du pain de munition destiné à l'alimentation de la garnison entière de Paris ; sa composition offre donc une certaine importance.

Analysée, en 1848, par M. Poggiale, elle a donné les résultats suivants :

	gr.
Sulfate de chaux	0,937
Carbonates de chaux et de magnésie	0,206
Chlorure de sodium	0,013
— de calcium et de magnésium	0,093
Azotate alcalin	Traces.
Matières organiques	Traces.
	1,249

L'auteur de l'analyse concluait que cette eau, contenant une quantité considérable de sels calcaires et particulière-

Digitized by Google

ment de sulfate de chaux, devait être rejetée pour la fabrication du pain de munition, le voisinage de la Seine rendant, d'ailleurs, facile et peu coûteux de se procurer, pour cet usage, une eau d'excellente qualité.

M. Payen, au nom d'une commission spéciale nommée par le ministre de la guerre, fut aussi chargé de déterminer la composition de cette eau et de donner un avis sur son emploi dans la fabrication du pain ; voici les résultats de l'analyse qu'il en a faite avec M. Poinsot :

	gr.
Sulfate de chaux	0,846
Carbonates de chaux et de magnésie	0,056
Chlorures alcalins	0,095
Azotate de magnésie	0,252
Acide silicique et matières organiques	Traces.
	1,249

Le rapporteur, considérant la qualité séléniteuse de l'eau analysée, admit que cette eau, comme en général celle des puits de Paris, employée, sous forme liquide, pour la boisson et divers usages économiques, pourrait avoir des inconvénients réels et que l'eau de la Seine serait préférable pour la confection de la pâte ; toutefois, tenant compte aussi des faits nombreux qu'il avait recueillis sur l'emploi d'eaux de puits plus chargées encore de sulfate calcaire dans la fabrication des plus beaux pains blancs de Paris et de plusieurs grandes villes, il a pensé que l'eau en question ne pouvait être considérée ni comme un obstacle à la panification, ni comme insalubre dans cet aliment solide, puisqu'elle n'introduirait que 0gr,25 de sulfate de chaux dans une ration de 750 grammes.

Ces conclusions furent adoptées par la commission composée de membres de l'Institut, d'un intendant et d'un sous-intendant militaires, d'officiers du génie et de syndics de la boulangerie de Paris.

Digitized by Google

12° *Eau du puits de l'école militaire.*

MM. Payen et Poinsot, qui l'ont analysée, y ont trouvé pour 1 litre :

	gr.
Sulfate de chaux	1,3521
Sulfate de magnésie	0,5514
Carbonate de chaux	0,0898
Chlorure de magnésium	0,0598
Chlorure de sodium	0,0944
Acide silicique	Traces.
Matières organiques	Traces.
	2,1475

Cette eau, employée pour abreuver les chevaux, a été jugée trop séléniteuse pour servir à l'usage des hommes.

13° *Eau du puits de la caserne de gendarmerie, à Passy.*

Analysée par MM. Payen et Poinsot, cette eau a donné pour 1 litre :

	gr.
Sulfate de chaux	1,620
Carbonate de chaux	0,040
Chlorures et sulfates solubles	0,200
Acide silicique	Traces.
Matières organiques	Traces.
	1,860

Les hommes qui employaient aux usages alimentaires cette eau de puits s'en sont plaints, et, conformément à l'avis de M. Payen, le conseil de salubrité a décidé qu'il convenait d'y substituer de l'eau de Seine.

Digitized by Google

DES EAUX DOUCES

CONSIDÉRÉES SOUS LE RAPPORT ZOOTECHNIQUE,

PAR M. MILNE-EDWARDS.

Les eaux douces, comme chacun le sait, sont habitées par une multitude d'animaux qui constituent pour nous une nourriture saine et agréable. Elles intéressent donc l'agronome et l'économiste par leurs produits zoologiques aussi bien que par le rôle important qu'elles remplissent dans les phénomènes de la végétation, ou par l'influence qu'elles exercent sur la santé de l'homme. Dans un grand nombre de localités, elles fournissent des ressources alimentaires très-considérables; ailleurs, au contraire, le revenu qu'elles donnent ainsi est presque nul, et l'expérience nous apprend qu'il est en notre pouvoir d'augmenter beaucoup cette source de richesse publique par les efforts d'une industrie bien entendue, de même que nous la tarissons trop souvent par notre persévérante incurie.

Un traité de pisciculture, même le plus abrégé, serait déplacé dans cet annuaire; mais il nous a semblé que, dans un ouvrage périodique consacré à l'histoire des eaux considérées dans leurs rapports avec l'industrie, l'agriculture et la médecine, il convenait d'appeler l'attention sur les progrès récents de cet art, et sur les expériences ou les observations dont les résultats seraient de nature à jeter de nouvelles lumières sur les questions qui s'y rattachent.

Soit que l'on veuille introduire dans les eaux d'une localité une espèce ichthyologique nouvelle, soit que l'on cherche seulement à favoriser la multiplication des poissons qui s'y

Digitized by Google

trouvent déjà, il faut avant tout s'appliquer à y introduire, d'une manière quelconque, du frai en quantité considérable, et à protéger les jeunes individus ainsi obtenus contre les causes de destruction dont ils sont d'ordinaire menacés. Or, pour remplir ces deux conditions, la physiologie nous fournit des moyens dont il est facile de tirer profit, car ces procédés nous permettent d'obtenir à volonté des œufs qui sont susceptibles d'éclore et qui peuvent être aisément transportés au loin. On peut établir ainsi une sorte de fabrique de poissons, et en verser les produits dans les étangs ou les cours d'eau où les circonstances favorables au développement des jeunes se trouvent réunies.

Le premier de ces résultats peut, en général, être obtenu au moyen de la *fécondation artificielle*.

On sait, par les travaux de Spallanzani et par les recherches expérimentales de MM. Prévost et Dumas, que toute fécondation est le résultat de l'action exercée sur l'œuf à l'état de maturité par les spermatozoïdes vivants dont est chargée la liqueur séminale ; que cette action a lieu par le contact direct de ces deux éléments reproducteurs, et que la puissance physiologique de ces mêmes agents peut se conserver pendant un temps plus ou moins long après qu'ils ont été soustraits à l'influence des organismes vivants dans le sein desquels ils avaient été élaborés.

Pour un grand nombre d'animaux inférieurs, le rôle des parents, dans le travail de la procréation, ne consiste que dans la formation et l'émission de ces deux éléments génésiques; l'œuf n'est fécondé qu'après la ponte, et sa rencontre avec le spermatozoïde, dont le contact est nécessaire à sa viabilité, n'a lieu que par le concours de causes extérieures indépendantes de l'action des parents: les courants qui peuvent s'établir dans l'eau où cette semence a été déposée, par exemple. L'expérimentateur peut donc déterminer à volonté ce phénomène physiologique par le mélange mécanique des œufs et de la liqueur séminale de ces animaux, et le même résultat s'obtient aussi en fécondant artificiellement les œufs

Digitized by Google

produits par des animaux dont la multiplication n'est pas abandonnée de la sorte au hasard par la nature, et se trouve assurée par l'union des individus procréateurs.

Les poissons appartiennent, pour la plupart, à cette catégorie d'animaux dont les œufs ne sont fécondés par le mâle que plus ou moins longtemps après leur émission, et sans que ce dernier ait avec la femelle aucune relation intime.

Aussi, pour déterminer le développement de l'embryon dans l'intérieur de ces œufs encore stériles, le physiologiste n'a-t-il qu'à imiter, dans ses expériences de laboratoire, ce qui se passe normalement dans la nature, c'est-à-dire les mettre en contact avec de l'eau chargée de laitance; la fécondation s'en opère aussitôt, et, pour se procurer cette laitance ainsi que les œufs à féconder, il suffit de presser légèrement l'abdomen des mâles et des femelles dont les produits sont mûrs et dont la vie n'est pas mise en danger par cette opération; ou bien encore d'ouvrir le corps d'individus récemment morts, car ces œufs et cette laite conservent leur vitalité pendant un temps assez long après que la vie a cessé dans les êtres qui les ont produits, et on peut même faire naître ainsi de deux cadavres une génération nombreuse et forte.

Mais, jusqu'en ces derniers temps, tous ces faits, connus des naturalistes depuis un siècle, semblent avoir passé inaperçus de nos agronomes, et ce ne fut qu'à la suite de la lecture d'un mémoire fait à l'Académie des sciences, en 1848, par M. de Quatrefages, que l'attention publique fut enfin éveillée sur les avantages que l'on peut espérer de l'application de ces résultats physiologiques à la pisciculture. On apprit alors que la question soulevée par le naturaliste que nous venons de citer était même résolue par la pratique, et que deux pêcheurs du département des Vosges, MM. Gehin et Remy, avaient employé avec succès le procédé de la fécondation artificielle pour multiplier la truite dans la Moselotte et d'autres cours d'eau dans le voisinage de Remiremont.

Digitized by Google

Les résultats obtenus par ces pêcheurs industrieux ont été fort satisfaisants, et ont valu à leurs auteurs des récompenses de la part du ministre de l'agriculture et du commerce, du conseil général du département des Vosges et de la Société d'émulation d'Épinal. Mais ce n'est pas seulement sur leurs expériences que nous nous fondons pour engager les agriculteurs à faire usage de moyens analogues pour augmenter les ressources alimentaires fournies par nos eaux douces. Le procédé de la fécondation artificielle a été pratiqué en Angleterre sur une très-grande échelle par M. Boecius, et paraît y avoir parfaitement réussi.

C'est principalement la truite que l'on s'est appliqué à multiplier de la sorte. La reproduction de ce poisson a lieu en novembre ou au commencement de décembre, et, pour se procurer les œufs destinés à être fécondés artificiellement, il suffit de presser légèrement d'avant en arrière l'abdomen d'une femelle prête à pondre; les œufs qui en tombent doivent être reçus dans un vase contenant de l'eau, et ensuite arrosés avec de la laite obtenue de la même manière et également délayée dans de l'eau. Si ces produits ne sont pas arrivés à terme au moment où l'on commence l'opération, ils ne s'écoulent que sous l'influence d'une pression forte, et il faut alors laisser le poisson dans une réserve pendant quelques jours avant de déterminer cette espèce d'accouchement forcé, car ni les œufs ni la laite ne pourraient être employés utilement dans un état d'immaturité, et la vie des poissons procréateurs serait mise en danger par des manœuvres violentes. Au contact de l'eau spermatisée, les œufs changent de teinte; avant la fécondation, ils sont transparents et jaunâtres; aussitôt fécondés, ils deviennent blanchâtres ou plutôt opalins. Une truite âgée de 2 ans seulement, et pesant à peu près 125 grammes, peut fournir environ 600 œufs; et une truite de 3 ans, 700 à 800. Il est aussi à noter que la laitance d'un mâle suffit pour féconder les œufs fournis par une demi-douzaine de femelles ou même davantage.

Digitized by Google

MM. Gehin et Remy placent les œufs ainsi fécondés sur une couche de gravier, dans des boîtes en fer-blanc criblées de trous; ces boîtes ont environ 15 centimètres de diamètre sur 8 de profondeur, et peuvent contenir chacune environ un millier d'œufs. On les place dans quelque petit ruisseau dont les eaux sont vives et claires, mais peu profondes; on les y enterre un peu, et on dispose les choses de façon que le courant puisse opérer un renouvellement rapide dans l'eau dont les œufs sont baignés, car l'agitation du liquide est nécessaire, non-seulement pour assurer la respiration des embryons, mais aussi pour empêcher le développement de conferves qui ne tarderaient pas à envahir les œufs si l'eau était stagnante, et détermineraient la mort du frai.

En Angleterre, on préfère l'usage de caisses en bois, de dimensions plus considérables, que l'on étage de façon à y faire arriver de petites chutes d'eau. Et, du reste, dans les lieux où aucun danger ne serait à redouter pour les œufs, il ne serait pas nécessaire de les renfermer; il suffirait de les loger dans de petites excavations pratiquées dans le lit même des ruisseaux et garnies de gravier. Le développement de ces embryons dure environ quatre mois, et c'est, en général, vers la fin de mars ou en avril que l'éclosion a lieu; pendant six semaines encore les truites nouvellement nées portent sous l'abdomen la vésicule ombilicale ou vitelline qui renferme les restes de la matière nutritive, analogue au jaune de l'œuf des oiseaux, et c'est d'abord aux dépens de cette substance que le frai se nourrit : mais, lorsque l'absorption s'en est effectuée, le petit poisson a besoin d'autres aliments, et il faut alors le faire sortir de la boîte qui lui a servi de berceau, et le laisser vaguer librement dans le ruisseau ou l'étang que l'on veut peupler. Enfin, pour procurer à ces petits animaux une nourriture abondante et appropriée à leurs besoins, il suffit de laisser ou d'introduire quelques grenouilles dans les eaux où ils se tiennent, car le frai de ces batraciens est un aliment qu'ils recherchent avec avidité,

Digitized by Google

et les têtards constituent aussi une excellente pâture pour les truites plus avancées en âge.

Lorsque les petites truites que l'on élève de la sorte sont destinées à servir de suite à l'empoissonnement d'une rivière, il faut les placer dans les ruisseaux tributaires de celle-ci, et choisir les cours d'eau qui bouillonnent sur un fond de cailloux ou de rocher.

A mesure que ces poissons grandissent, ils descendent spontanément vers les eaux plus profondes, et n'y arrivent que lorsqu'ils sont déjà assez agiles pour avoir des chances de se soustraire aux ennemis qu'ils y rencontrent; tandis que, si on les plaçait directement au milieu d'autres poissons voraces, il n'y en aurait que peu qui échapperaient à la mort. Lorsque c'est dans des étangs ou des viviers qu'on veut les élever, il faut aussi avoir la précaution de séparer complétement les produits de chaque année, car les grosses truites dévorent les petites, et, pour éviter cette cause de destruction, il faut que tous les individus réunis dans une même enceinte aient le même âge. Pour établir d'une manière régulière ce genre d'industrie, il faudrait, par conséquent, avoir au moins trois étangs, et en faire la pêche alternativement trois ans après leur empoissonnement respectif, puis verser de nouveaux produits dans le vivier ainsi épuisé.

Le procédé d'empoissonnement dont il vient d'être question serait également applicable à l'élève des saumons, et il y a tout lieu de croire qu'en l'employant avec quelque persévérance on rendrait à nos rivières de la Bretagne les richesses ichthyologiques qui tendent à en disparaître. Il est même probable qu'on arriverait à acclimater le saumon dans des fleuves qui jusqu'ici n'ont été que peu ou point fréquentés par ce poisson, le Rhône, par exemple.

Effectivement, il est facile de se procurer des saumons vivants dont l'abdomen est rempli soit d'œufs, soit de laitance, et, lors même que ces individus reproducteurs viendraient à mourir avant qu'on les eût employés, la féconda-

Digitized by Google

tion et le développement de leurs œufs pourraient encore s'effectuer.

Le transport des œufs ne présenterait aucune difficulté sérieuse, et, en les plaçant dans des ruisseaux convenablement choisis, les jeunes saumons se développeraient comme dans les lieux que leurs parents auraient choisis pour y frayer; ils émigreraient comme d'ordinaire vers la mer, et lorsque, après avoir grandi dans les profondeurs de l'Océan, ils éprouveraient le besoin de frayer à leur tour, ils ne manqueraient pas de revenir en grand nombre vers le fleuve dont ils étaient sortis, et en remonteraient le cours afin d'y chercher un lieu convenable pour le développement de leur progéniture. On sait, en effet, par des expériences déjà anciennes faites en Bretagne par Deslandes, et par des observations du même genre, répétées de nos jours en Écosse par le duc d'Athol, sir W. Jardine, M. Baigrie, M. Haysham et M. Young, le directeur des pêcheries du duc de Sutherland, à Invershin, que, guidé par un singulier instinct, comparable à celui des hirondelles voyageuses, le saumon, après avoir émigré au loin dans la mer, revient d'ordinaire dans les eaux où il est né, et que les individus d'une même race se perpétuent de la sorte dans certains fleuves sans se mêler à la population des eaux étrangères. Il me semble, par conséquent, indubitable que, dans l'espace d'un petit nombre d'années, il serait possible, non-seulement de multiplier beaucoup les saumons dans toutes les rivières où ils s'engagent naturellement, mais aussi d'introduire et d'acclimater ces grands et précieux poissons dans plusieurs de nos cours d'eau qui, jusqu'ici, en ont été privés.

Jusqu'ici on n'a tenté que peu d'expériences sur la fécondation artificielle des œufs d'autres poissons, et il serait à désirer que l'on en fît; car, en choisissant convenablement les circonstances, on parviendrait probablement à généraliser les résultats déjà obtenus pour plusieurs espèces de la famille des salmonés, et à se procurer à volonté du frai de la plupart des poissons d'eau douce et même des poissons de

Digitized by Google

mer que les naturalistes savent pouvoir être élevés dans ces eaux.

La plie ou carrelet et le flet, par exemple, ont prospéré dans des étangs non salés et frayent en février ou mars. Il serait difficile de s'en procurer en nombre suffisant pour en peupler nos grandes pièces d'eau, et le transport de ces animaux à l'état vivant présenterait des difficultés plus grandes encore; mais il est probable qu'en opérant dans un transport de mer on parviendrait à en féconder artificiellement les œufs et à produire ainsi en abondance du frai qu'il serait aisé de porter au loin dans l'intérieur des terres.

Nous engagerons donc les physiologistes et les agriculteurs à varier les essais de ce genre, et, pour faciliter leurs expériences, nous indiquerons ici la saison du frai de quelques-unes des espèces les plus importantes à multiplier.

La carpe est prête à pondre vers la fin de mai ou le commencement de juin, et dépose ses œufs au milieu des herbes aquatiques; la gibèle, qui est très-voisine de la carpe et se trouve en abondance aux environs de Paris, fraye un peu plus tôt, à la fin d'avril ou au commencement de mai; la brème fraye en mai, la tanche en juin; la perche, fin d'avril ou au commencement de mai; le brochet en mars ou avril, et l'alose en juin ou juillet.

Pour se procurer en abondance du frai d'anguilles, on n'a même pas besoin d'avoir recours à des moyens aussi compliqués; rien n'est plus facile à obtenir vers l'embouchure de la plupart de nos rivières, où ces poissons nouvellement éclos s'engagent chaque printemps par légions innombrables, et sont connus des pêcheurs sous le nom de *montée*. Or des expériences faites dernièrement par M. Coste, professeur au collége de France, prouvent que ce frai peut être transporté à de grandes distances dans des vases remplis d'herbe mouillée, et que pour les nourrir il suffit de leur jeter des débris provenant de la boucherie ou des abattoirs. Les anguilles, comme on le sait, se plaisent

Digitized by Google

dans les endroits vaseux, et il serait facile d'en élever en nombre fort considérable dans nos canaux.

D'après tous ces faits, il paraît évident qu'avec de la persévérance on pourrait, à peu de frais, améliorer beaucoup la faune ichthyologique de la France, et obtenir ainsi, de la portion de notre territoire qui est recouverte par les eaux, un revenu beaucoup plus considérable que celui qu'on en tire aujourd'hui. Ce serait pour le pays tout entier un accroissement de richesses, et des essais de ce genre me paraissent d'autant plus importants à faire, que plusieurs circonstances tendent à diminuer journellement les ressources alimentaires que nous procure la pêche fluviatile.

La rareté croissante du poisson, dans un grand nombre de nos rivières, ne dépend pas seulement de la manière dont la pêche y a été pratiquée; elle tient aussi à d'autres circonstances, parmi lesquelles on doit ranger l'extension de notre industrie manufacturière. Ainsi les barrages, que l'on établit en si grand nombre pour le service des moteurs hydrauliques, sont autant d'obstacles à la reproduction des poissons divers qui ont besoin de remonter les cours d'eau jusqu'aux sources pour y trouver des lieux propres à recevoir leur frai, et, les individus procréateurs arrivant en moindre nombre dans les petits ruisseaux, la population ichthyologique de la rivière en souffre, car les œufs ne se trouvent plus dans les conditions favorables au développement des jeunes, et les moyens de recrutement de toute la faune s'en amoindrissent avec rapidité. Il est donc urgent de contrebalancer ces effets en pourvoyant à la multiplication par des moyens artificiels, et les résultats déjà obtenus de la sorte doivent encourager les agriculteurs à mettre en pratique les procédés sur lesquels nous venons d'appeler leur attention.

Digitized by Google

DES MOYENS ARTIFICIELS

DE REPEUPLER LES COURS D'EAU,

PAR M. COSTE.

Nos lecteurs nous sauront gré de reproduire, à la suite du mémoire précédent, l'extrait d'un travail de M. Coste sur les moyens de reproduire artificiellement l'*anguille* dans les eaux courantes ou stagnantes. Ce travail offre, en partie, le résumé des recherches sur la pisciculture que ce savant a entreprises depuis longtemps au collége de France, recherches qu'il poursuit encore, et pour lesquelles il s'est rendu récemment à l'embouchure de la Loire.

« Parmi les espèces qui ont particulièrement fixé mon attention, dit M. Coste, les anguilles sont au nombre de celles sur lesquelles j'ai pu expérimenter de la manière la plus décisive. J'ai été conduit à en faire le sujet de mes recherches par plusieurs motifs : d'abord, parce que, leur mode de génération étant presque complétement inconnu, elles pouvaient, sous ce rapport, fournir matière à d'importantes découvertes; ensuite, parce que leur chair est non-seulement agréable au goût, mais encore constitue un aliment favorable à la santé des hommes, comme le prouve l'exemple des populations qui habitent la lagune de Commachio.

« Ces populations, exclusivement occupées de la pêche ou de la salaison des anguilles, dont on fait un grand commerce à cause des récoltes abondantes fournies par la lagune, n'ont, pour ainsi dire, pas d'autre nourriture; et cependant les individus soumis à ce régime sont très-robustes, et pous-

Digitized by Google

sent aussi loin leur carrière que leurs voisins qui habitent un pays où l'on ne mange que de la viande. Il y a plus, si parmi ces derniers il se trouve des jeunes gens d'une constitution débile et menacée de consomption, on les envoie se rétablir dans ces marécages, en partageant la table et les travaux des pêcheurs.

« Il est donc à désirer qu'on puisse élever ces poissons en assez grande abondance pour qu'ils deviennent un des moyens principaux de l'alimentation des peuples; mais, pour atteindre ce but, il faut deux conditions préalables : se procurer du frai autant qu'on en voudra, et découvrir les circonstances qui doivent en assurer le rapide développement. Voyons si la science est en mesure de résoudre ce double problème.

« Tous les ans, vers les mois de mars et d'avril, il se manifeste, à l'embouchure de tous les fleuves et de toutes les rivières, à l'entrée de la nuit, le plus étrange et le plus curieux phénomène qu'il soit possible d'observer.

« Des myriades d'animalcules filiformes, diaphanes, de 6 à 7 centimètres de long, s'élèvent, par masses compactes, à la surface des eaux, dont ils remontent le cours, quand ils échappent aux causes de destruction qu'ils rencontrent sur leur passage. Dans certaines contrées, les populations riveraines, attirées par le spectacle de ces apparitions nocturnes et par l'espoir d'une récolte abondante, accourent armées de longues perches au bout desquelles sont emmanchés des tamis, pour se livrer au plaisir d'une pêche aux flambeaux. On plonge les tamis dans l'eau, et, après les avoir promenés quelques instants au-dessous de la surface pour recueillir tout ce qui surnage, on les retire chargés d'une espèce de glaire vivante, qu'on verse dans des barriques où on l'entasse.

« Cette matière, quand on l'examine de près, se montre exclusivement formée par les animalcules filiformes dont je viens de parler, et ces animalcules ne sont autre chose que de très-jeunes anguilles, quittant le lieu de leur naissance pour aller se disperser dans les canaux, les lacs, les étangs,

Digitized by Google

les ruisseaux qui communiquent avec le fleuve dont elles remontent le cours.

« C'est à ces migrations périodiques, qui durent pendant deux mois environ, qu'on a donné le nom de *montée*.

« Ainsi donc, la montée, quoique soumise aux déplorables causes de destruction qu'une législation imprévoyante n'a point encore songé à réprimer, est assez abondante pour qu'on puisse en peupler toutes les eaux de la terre, puisque c'est par tonneaux qu'on la recueille. Elle pourra, par conséquent, devenir une source inépuisable d'alimentation, si, transportée dans des bassins préparés pour la recevoir, chacun des individus qui la composent y passe rapidement à l'état adulte.

« Préoccupé de cette pensée, j'ai fait prendre une certaine quantité de montée à l'embouchure de l'Orne, aux environs de Caen. Cette montée, transportée à sec par la diligence, est arrivée vivante au collége de France, y a été déposée dans des cuves en bois construites pour ces expériences. Les jeunes anguilles dont elle était formée avaient chacune alors de 6 à 7 centimètres de long et 1 centimètre de circonférence dans le point le plus gros de leur corps.

« Examinées après six ou sept mois de séjour dans ces cuves, elles avaient 12 centimètres de long, 2 centimètres et 2 millimètres de circonférence.

« A l'âge de 18 mois, elles avaient 22 centimètres de long, 4 centimètres et 8 millimètres de circonférence.

« A l'âge de 28 mois, elles avaient 33 centimètres de long et 7 centimètres de circonférence.

« Ainsi donc, quoique séquestrées dans des bassins très-peu spacieux et mal nourries, les anguilles n'en ont pas moins grandi au point de gagner en moyenne, tous les neuf mois, 8 à 10 centimètres de long et 2 centimètres 1/2 de circonférence; en sorte que, si l'on suppose qu'elles continuent à grandir dans les mêmes proportions jusqu'au moment de leur complet accroissement, on arrive à cette conséquence que, vers la cinquième ou la sixième année,

Digitized by Google

elles doivent avoir près d'un mètre de long et 16 ou 18 centimètres de circonférence, c'est-à-dire un poids de 3 livres, ce qui leur donne aujourd'hui, sur le marché de Paris, une valeur de 6 à 8 francs au moins.

« Ce que le raisonnement indique, l'expérience le démontre. Une anguille, séquestrée dans une mare du château d'Osmont, dans le département de l'Orne, avait acquis, vers l'âge de 3 ans 1/2, 46 centimètres de longueur et 12 centimètres de circonférence. Une autre anguille, élevée dans un des bassins des haras de Meudon, pesait déjà 4 livres quand elle entra dans sa septième année.

« Or, puisque les anguilles acquièrent en un temps assez court un si grand accroissement, il s'ensuit qu'elles sont, de tous les poissons, ceux dont l'exploitation doit produire les bénéfices les plus considérables; car, de tous les poissons aussi, elles sont ceux qu'on peut élever en plus grand nombre dans le moindre espace et dans la moindre quantité d'eau. On peut aussi, en mettant à profit la connaissance des habitudes d'émigration auxquelles l'exercice de la fonction génératrice les oblige, les récolter facilement quand elles sont parvenues à l'âge adulte, comme je le dirai plus loin en parlant des pêches de la lagune de Commachio. »

TRANSPORT DE LA MONTÉE.

« Pour transporter la montée de l'embouchure des fleuves où on la recueille jusqu'aux réservoirs où je voulais la déposer, je me suis servi de paniers en osier très-plats et très-larges, à mailles assez étroites pour empêcher les jeunes anguilles de passer, pas assez serrées pour être un obstacle à l'entrée et au renouvellement de l'air. J'ai fait remplir ces paniers d'herbes aquatiques mêlées à de la paille mouillée, puis on y a versé une certaine quantité de montée, et les jeunes anguilles, s'étant glissées entre les brins d'herbe et la paille, se sont réparties dans les interstices, de manière à

Digitized by Google

éviter une trop grande pression à laquelle on les expose quand on les entasse.

« Il ne faut pas, en effet, que la montée forme, au fond de chaque panier, une couche de plus de 4 ou 5 centimètres; car autrement celle du fond périt promptement sous le poids de celle qui se trouve à la surface. Cependant cette nécessité de la répartir par couches si peu épaisses n'oblige pas, comme on pourrait le croire au premier abord, à multiplier à l'infini le nombre de paniers destinés au transport. L'expérience m'a appris que, sur un châssis de 60 centimètres carrés, une couche de montée aussi mince que celle dont je viens de parler renfermait plus de 5,000 anguilles. Or, dans un même panier, plusieurs châssis peuvent être étagés les uns au-dessus des autres; il s'ensuit qu'on a ainsi le moyen de transporter à la fois, dans un seul de ces paniers, une grande quantité de montée, et de la faire parvenir vivante, par voie de terre, à de longues distances, puisqu'elle reste deux ou trois jours hors de l'eau sans mourir.

« Quant aux moyens de transport par la voie de la navigation, il suffira de se procurer des tonneaux dont les fonds, percés d'une ouverture garnie d'un grillage quelconque, soient perméables à l'eau du fleuve sans laisser passer les jeunes anguilles. Ces tonneaux, quand on les aura remplis d'herbes et de *montée*, seront placés transversalement ou verticalement pour que leur contenu ne soit pas refoulé par le courant, et liés entre eux par des traverses en bois solidaires les unes des autres, de manière à former un radeau flottant, immergé jusqu'à la surface, traîné par un bateau remorqueur ou par des chevaux, s'il y a un chemin de halage.

« Par ce moyen, on pourra transporter à la fois toute la récolte de l'embouchure de chaque fleuve et l'amener vivante jusqu'aux points les plus rapprochés des lieux où il y aura des eaux à peupler, et de là on la transportera, par voie de terre, après l'avoir versée dans des paniers, partout où l'on voudra. Si, pendant qu'on remontera ainsi le cours

Digitized by Google

des rivières, il y a des propriétaires riverains qui désirent faire leur provision de *montée*, on détachera de la flottille un ou plusieurs tonneaux qu'on leur livrera en passant.

« On pourrait se servir encore, et probablement avec plus de facilité, de grandes barques, à moitié remplies d'eau, dans lesquelles on aurait soin de ménager un courant continu, au moyen de petites ouvertures grillées. La montée s'y conserverait comme dans un vivier, et ces barques serviraient à la fois d'entrepôt et de moyen de transport. On y déposerait les jeunes anguilles à mesure qu'on en ferait la récolte, et l'on aurait ainsi la possibilité d'attendre le moment où on en aurait amassé une assez grande quantité pour faire partir un convoi.

« En ayant recours aux procédés que je viens d'indiquer, non-seulement on pourra se procurer autant de montée qu'on en voudra, mais on rendra productives toutes les eaux qui jusqu'ici ont été peu ou mal exploitées. Ainsi, par exemple, si, au lieu de laisser se perdre l'immense récolte qui surgit tous les ans à l'embouchure de la Loire, on avait le soin de la faire transporter dans les eaux du Berry et de la Sologne, on rendrait à ces contrées un service éminent, et je ne doute pas que la pisciculture, pratiquée en grand, ne devienne pour leurs habitants une source de richesse qu'ils trouveront difficilement dans toute autre voie; car le desséchement de leurs marécages ne met le plus souvent à nu qu'un sol stérile ou qu'une première récolte épuise. Ce ne serait donc plus de l'écoulement des eaux qu'il faudrait se préoccuper, mais de leur conservation et de leur appropriation à cette nouvelle industrie. Ce que je viens de dire des eaux du Berry et de la Sologne s'applique également aux lagunes salées du midi de la France, *où les anguilles vivent aussi bien que dans les eaux douces*.

« Cette question est assez importante pour que le gouvernement doive en faire l'objet de sérieuses préoccupations; et comme toutes les innovations en matière d'industrie ont besoin, pour entrer dans le domaine de la pratique, d'être

Digitized by Google

appuyées sur des expériences décisives, je crois que M. le ministre du commerce ferait un acte de bonne administration et donnerait un exemple de louable sollicitude, en prenant l'initiative d'un premier essai en grand sous les yeux mêmes des populations qu'il s'agit d'engager dans cette voie.

« Il lui suffirait, pour cela, de faire les frais d'un premier transport de la montée, et de laisser ensuite au résultat le soin de convaincre tout le monde. »

NOURRITURE DES ANGUILLES.

« Livrées à elles-mêmes dans les bassins qu'elles habitent, les anguilles ont un régime presque exclusivement animal. Elles se nourrissent de vers, d'insectes, de larves de grenouille ou de salamandre, et enfin de tous les petits poissons dont elles peuvent faire leur proie. Mais ces moyens d'alimentation, qui leur suffisent tant qu'elles ne sont pas trop nombreuses, deviendraient insuffisants si ce nombre s'accroissait d'une manière indéfinie. On serait obligé alors de leur procurer d'autres ressources, et il faudrait que ces ressources, destinées à les engraisser rapidement et à multiplier les récoltes, pussent leur être fournies sans augmenter les frais d'exploitation.

« En réfléchissant à la solution de ce problème, j'ai pensé que la chair de la plupart des animaux qu'on laisse le plus souvent se pourrir sans profit, que celle des mollusques et celle des insectes terrestres nuisibles à l'agriculture, pourraient être utilement employées à cet usage, et, par une heureuse transformation, concourir à augmenter la production. Je me suis donc livré aux expériences nécessaires pour établir qu'une semblable idée était susceptible d'entrer dans la pratique. J'ai fait hacher menu de la chair de cheval, de chien, de chat, de chenilles de toute espèce, des hannetons. Ce hachis ou cette pâtée a été ensuite disposé en boulettes de grosseur variable et jeté dans les bassins où la montée venait d'être déposée.

Digitized by Google

« A peine les jeunes anguilles ont-elles aperçu ces boulettes qu'elles s'y sont précipitées par myriades et les ont dévorées en un instant. Leur acharnement était tel, que, malgré toutes les tentatives que je faisais pour les effrayer, elles n'en continuaient pas moins à satisfaire leur appétit vorace. Quand ce copieux repas était terminé, leurs mouvements n'avaient plus la même rapidité que lorsqu'elles étaient à jeun. Sous l'influence de ce régime, le plus grand nombre a grandi rapidement.

« Ainsi donc, d'après les expériences que je viens d'indiquer, non-seulement il résulte que la chair ou les cadavres des animaux vertébrés qui ne servent pas à la nourriture de l'homme seraient utilement employés à engraisser les poissons, mais que les mollusques terrestres et les insectes nuisibles à l'agriculture serviraient eux-mêmes tout aussi efficacement à atteindre ce but.

« En cherchant ainsi à utiliser les insectes, on rendrait un grand service à l'agriculture, car on finirait par la délivrer de l'un de ces fléaux.

« Depuis longtemps on demande à l'administration et aux sciences les moyens de délivrer nos campagnes des insectes destructeurs. Y a-t-il une meilleure occasion d'arriver à ce résultat que celle qui permet de l'obtenir à peu de frais, et même avec bénéfice?

« Pour se faire une idée exacte des produits qu'on pourrait retirer des bassins consacrés à l'élève des anguilles, il ne sera pas inutile d'exposer ici en peu de mots ce qui se passe à la lagune de Commachio. Il y a là une expérience bien propre à encourager ceux qui voudraient se livrer à une semblable industrie.

« La lagune de Commachio, qui a environ 230 milles de circonférence, est divisée en quarante bassins entourés de digues, ayant tous une communication avec la mer, éprouvant le flux et le reflux de l'Adriatique, et s'épurant ainsi dans une agitation continuelle.

« Cette lagune donne asile à plusieurs espèces de poissons;

Digitized by Google

mais les anguilles y viennent en si grande abondance, qu'on en fait le commerce dans toute l'Italie. Chaque bassin est surveillé par un chef que l'on nomme facteur, et qui a plusieurs employés sous ses ordres, ce qui forme un personnel de près de quatre cents hommes enrégimentés et soumis à une sorte de discipline comme sur un vaisseau.

« Ces hommes partagent leur temps entre la pêche des poissons et la salaison de ceux qu'on ne peut pas vendre à l'état frais. Il y a pourtant deux saisons pendant lesquelles ils sont plus occupés que pendant le reste de l'année : la première, quand les anguilles nouvellement nées viennent se réfugier dans les bassins, et cette entrée se nomme *la montée;* la seconde, quand ces anguilles, devenues adultes, cherchent à sortir, et les tentatives qu'elles font pour y réussir se nomment *la descente.*

« Le 2 février, on ouvre les clefs qui ferment ordinairement les communications de la lagune avec le Pô, et on laisse tous les passages libres jusqu'à la fin d'avril. C'est pendant le cours de ces trois mois que la montée, obéissant à un instinct qui la porte à cheminer contre le courant, quitte spontanément les eaux du fleuve pour s'engager dans celles des bassins. Les pêcheurs de garde ont un moyen de s'assurer si elle est abondante : ils composent, avec de petites branches d'arbres, des espèces de fascines qu'ils fixent au fond de l'eau au moyen d'un pieu ; de temps en temps ils les retirent, les secouent sur le rivage, font tomber les jeunes anguilles qui se sont engagées entre les branches, et, selon que le nombre en est plus ou moins abondant, ils jugent de la richesse ou de la stérilité de la récolte.

« Lorsque les jeunes anguilles sont entrées dans la lagune, elles se dispersent dans les bassins, et ne songent plus à en sortir qu'elles ne soient adultes; mais alors le même instinct qui les avait poussées à s'y réfugier après leur naissance les sollicite à les abandonner. C'est pendant les mois d'octobre, novembre, décembre qu'ont lieu ces grandes tentatives d'émigration, qui ne s'effectuent jamais qu'à la faveur des nuits

Digitized by Google

les plus obscures, car la simple clarté de la lune suffit pour leur faire suspendre leur marche.

« Les pêcheurs profitent de ces habitudes pour leur tendre des piéges et pour les prendre en masse. Ils ont coutume de pratiquer au fond des bassins de petits chemins bordés de roseaux, qui aboutissent tous à une espèce de chambre également formée de roseaux. Les anguilles adultes s'engagent successivement dans ces défilés, et, guidées par ces routes insidieuses, elles arrivent toutes dans les chambres où on veut les réunir. Elles s'y accumulent en si grande quantité, que, dans certaines occasions, elles forment une masse qui s'élève au-dessus de la surface de l'eau.

« C'est là qu'on les ramasse, pour les transporter ensuite à Commachio, où on les vend à des marchands qui en remplissent les viviers de leurs bateaux et les conduisent le long du Pô, du Tessin, afin d'en faire le commerce dans toutes les parties de l'Italie. Celles que ces marchands n'achètent pas sont salées sur place, et vendues plus tard avec tous les autres poissons fournis par la lagune.

« Les récoltes qu'on fait chaque année s'élèvent de 80 à 100,000 *rubi*, c'est-à-dire à 1,200,000 ou 1,300,000 kilogrammes, car le rubi pèse 25 livres.

« D'après des renseignements qui m'ont été fournis par M. Cuppari, professeur à l'université de Pise, chaque rubi se vendait 1 écu et 30 baïocchi romains, ce qui donnerait chaque année, pour les anguilles seules, un revenu brut de 80,000 écus. »

Nous ajouterons que M. Valenciennes, envoyé en Allemagne par M. le ministre du commerce pour poursuivre les recherches de la commission spéciale, instituée par M. Dumas, à l'initiative de laquelle on doit les travaux précédents, a rendu compte récemment, à l'Académie des sciences, des résultats heureux qu'il a obtenus en transportant plusieurs espèces de poissons estimés qui manquent à nos cours d'eau.

Ces espèces sont : 1° le *sander*, du littoral de la Baltiqu (*perca lucioperca*, Bloch), qui n'avait jamais passé le Rhin;

Digitized by Google

2° le silure européen (*wels* des Allemands, *silurus glanis* des ichthyologistes): un des échantillons rapportés a 1m,20 de long et pèse 10 kilogrammes; 3° la grande lotte allemande (*gadus lotta*, Bloch); 4° enfin le alant des lacs et des rivières du Brandebourg et du Hanovre (*cyprinus jeses*, Bloch).

Malgré les difficultés d'un tel transport, et grâce à l'empressement que les savants et les économistes d'Allemagne ont mis à favoriser cette expérience, M. Valenciennes est parvenu à amener vivants au jardin des Plantes quarante-huit exemplaires de ces quatre espèces, qu'il serait si important de pouvoir naturaliser dans nos cours d'eau et nos étangs. Par les soins de M. le ministre du commerce, ces échantillons pourront être déposés dans les bassins de Versailles, et tout fait espérer que ces espèces nouvelles, élevées séparément dans ces bassins spacieux, qu'on peut vider à volonté, pourront être un jour facilement propagées par la fécondation artificielle.

Il en sera de même du gourami de l'Inde, poisson excellent, très-facile à élever, qui se propage en très-grande abondance et vit à l'état de domesticité dans les bassins les moins spacieux, et que notre marine peut amener vivant, presque sans frais, de l'île de France.

Digitized by Google

QUELQUES FAITS

POUR SERVIR A

L'ÉTUDE DE L'EAU DE PLUIE

PAR M. ROBINET.

Lus à l'Académie des sciences le 7 septembre 1863, et à la Société d'agriculture le 23 mars 1864.

PREMIÈRE PARTIE.

Le travail que j'ai entrepris sur les eaux potables de la France m'oblige à pratiquer, presque tous les jours, les procédés de l'hydrotimétrie. Il ne pouvait manquer de me prendre envie de l'essayer sur les eaux de la pluie, d'autant plus que MM. Boutron et Boudet ont annoncé que l'eau de la pluie tombée à Paris au mois de décembre 1854 marquait 3°,5 à l'hydrotimètre (1). Ce résultat avait piqué ma curiosité. J'ai donc recueilli l'eau de la pluie, à Paris, depuis le mois de mars 1862 jusqu'à ce jour, 1er mars 1864, autant au moins qu'il m'a été possible de le faire, et j'en ai déterminé les degrés hydrotimétriques.

(1) Voir la brochure de MM. Boutron et Boudet sur l'hydrotimétrie.

Digitized by Google

Appareil.

Il va sans dire que je me suis servi, à cet effet, d'un appareil auquel l'eau ne peut rien emprunter; il est placé de manière à recevoir l'eau du ciel sans autre altération que celle qui peut provenir de l'atmosphère.

A très-peu d'exceptions près, l'eau a été examinée sur-le-champ.

Degrés hydrotimétriques.

Du 17 mars 1862 au 1er mars 1864, c'est-à-dire dans l'espace de vingt-quatre mois, j'ai recueilli 184 fois assez d'eau pour pratiquer l'essai hydrotimétrique.

Voici le tableau de ces essais par ordre chronologique

J'ai noté la date, l'heure du jour ou de la nuit et, autant que possible, les circonstances particulières qui ont accompagné la chute de l'eau, telles que la petitesse ou l'abondance du phénomène et sa rapidité, l'état agité de l'atmosphère.

J'avoue que j'aurais pu augmenter le nombre ou la variété de ces observations, mais s'il paraissait nécessaire de rattacher à mes résultats des observations détaillées sur la direction des vents, leur force, la température, etc., les bulletins météorologiques de l'observatoire fourniraient des détails beaucoup plus précis que ceux que j'aurais pu recueillir moi-même.

Digitized by Google

EAUX DE PLUIE, A PARIS, PAR ORDRE CHRONOLOGIQUE.

DATES.	HEURES.	TITRE hydrotimétrique.	OBSERVATIONS.
1862. Mars 17	Jour.	1,70	
— 19	Jour.	2,00	
— 20	Jour.	2,00	
— 21	Nuit.	2,00	
— »	Journée.	1,10	
— 22	Nuit.	0,75	
— 29	Nuit.	3,76	
— 30	Matin.	3,25	
Avril			Essais interrompus.
Mai 31	Soir.	1,60	
Juin 2	Soir.	1,60	
— 9	Nuit.	2,00	
— »	Jour, averse.	5,00	
— 11	Nuit.	2,33	
— »	Jour.	2,00	Orage.
— 14	Matin.	3,50	Orage.
— 15	Nuit.	1,50	
— 18	Nuit.	1,50	Abondante.
— »	Jour, 1re pluie.	8,50	Probablem. degré accidentel.
— »	Jour, 2e pluie.	3,25	
Juillet 6	Jour.	2,33	Averse.
— 12	Nuit.	1,00	
— »	Midi.	1,25	
— 16	Jour.	3,00	Averse.
— 29	Nuit.	3,00	Orage.
— 30	Jour, 1re pluie.	2,20	
— »	Jour, 2e pluie.	2,50	
Août 3	Nuit.	2,60	Orage.
— 9	Jour.	2,75	Averse.
— 15	Jour.	1,25	Averse.
— 16	Jour.	2,00	
— 27	Matin.	3,25	
— 29	Matin.	1,20	
— »	Midi.	1,20	
— 30	Nuit.	2,00	
A reporter.....		80,87	

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	TITRE hydrotimétrique.	OBSERVATIONS.
		Degrés.	
	Report.....	80,87	
Septem. 5	Nuit.	3,30	
— 7	Nuit.	6,50	
— 28	Jour.	17,00	Très-sale ; anomalie.
Octobr. 1	Jour.	2,50	
— 10	Jour.	5,00	Sale.
— 17	Jour.	2,60	Petite pluie.
— 19	Jour.	3,25	
— 21	Jour.	4,50	
— 22	Jour.	5,00	
— »	Soir, 2e pluie.	3,25	
— 25	Jour.	2,00	
— 28	Jour.	17,00	Anomalie.
Novem. 15	Matin, 1re pluie.	2,50	
— »	Soir, 2e pluie.	2,50	
Décem. 10	Jour.	3,00	25 jours d'intervalle.
— 12	Soir, 1re pluie.	2,75	
— »	— 2e pluie.	1,40	
— »	— 3e pluie.	2,25	
— 29-30	Nuit.	4,00	Petite pluie.
— 30	Matinée. 2e pluie.	2,30	Forte pluie.
— »	Journée, 3e pluie.	2,25	
1863. Janvier 2	Journée.	5,50	Petite pluie.
— 5	Soirée.	6,30	Id.
— 5-6	Nuit.	2,20	Forte pluie.
— 7	Soirée.	3,00	Petite pluie.
— 10	Nuit.	3,50	Pluie moyenne.
— 11	Journée.	4,25	
— 12	Nuit.	3,50	
— 19	Nuit.	7,33	Petite pluie.
— 21	Nuit.	7,50	
— 23	Nuit.	6,00	
— 27	Journée.	5,50	Petite pluie.
Février 3	Journée.	4,30	
Mars 7	Journée.	2,50	Après une longue sécheresse.
— 12	Journée.	3,00	
— 13	Journée, 2e pluie.	1,75	
Avril 7	Journée.	11,00	Après une longue sécheresse.
	A reporter.....	218,85	

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	TITRE hydrotimétrique.	OBSERVATIONS.
		Degrés.	
	Report.....	218,85	
Avril 8	Journée.	5,00	
— 10	Journée.	5,00	Petite pluie.
Mai 13	Nuit.	6,60	Grande pluie.
— 17	Journée.	1,75	Orage.
— 18	Soirée.	3,00	Petite pluie.
— 19	Journée.	2,50	Orage.
Juin 6	Journée.	9,00	Petite pluie.
— »	Journée, 2e pluie.	6,00	Petite pluie.
— 6-7	Nuit.	3,50	Petite pluie.
— 7	Midi, 2e pluie.	2,30	
— 7	2 h. du soir, 3e pluie.	5,60	
— »	Journée.	3,25	Petite pluie ; orage.
— 8	Journée.	2,50	Forte pluie.
— 9	Nuit.	5,00	Tempête ; petite pluie.
— 10-11	Journée.	4,00	Tempête.
— »	Soir, 2e pluie.	2,25	
— 12	Journée.	4,00	Orage.
— 19-20	Nuit.	5,50	
20 Juillet	Jour, 2 h., 1re pluie.	13,00	Petite pluie après longue sé-
— »	— 2 h. 15 m., 2e pl.	6,00	Petite pluie. [cheresse.
— »	— 5 h., 3e pluie.	3,50	Petite pluie.
— »	— 7 h., 4e pluie.	2,50	Orage.
— »	— 7 h. 10 m., 5e pl.	1,00	Averse.
— »	— 7 h. 15 m , 6e pl.	1,50	Averse sale.
— »	— 7 h. 25 m., 7e pl.	2,00	Sale, louche.
— »	— 7 h. 30 m., 8e pl.	1,50	Sale
— »	— 9 h. à 10 h., 9e pl.	2,50	
— 21	Soir.	5,00	Petite pluie.
— »	Nuit.	2,00	Petite pluie.
Août 19	Jour, de 3 à 5 h., 1re pl.	4,00	
— »	Soir, de 6 à 7 h , 2e pl.	2,50	
— »	— de 7 à 8 h., 3e pl.	1,50	
— 20	Nuit.	2,50	
— 26	Matin, 1re pluie.	13,00	Petite pluie.
— »	Midi, 2e pluie.	3,00	Petite pluie.
— 27	Soirée.	3,50	Petite pluie.
Septem. 4	Mat., 11 h. 30 m., 1re pl.	5,00	Pluie douce et continue.
A reporter.....		345,10	

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	TITRE hydrotimétrique.	OBSERVATIONS.
		Degrés.	
	Report.....	345,10	
Septem. »	— 12 h., 2e pluie.	2,00	
— »	— 12 h. 30 m., 3e pl.	6,00	
— »	— 1 h., 4e pluie.	2,33	
— »	— 1 h. 30 m., 5e pl.	2,00	
— »	— 2 h., 6e pluie.	2,20	
— »	— 2 h. 30 m., 7e pl.	3,00	
— »	— 3 h., 8e pluie.	1,25	
— »	— 3 h. 30 m., 9e pl.	1,00	
— »	— 4 h., 10e pluie.	1,25	
— »	Soir, 9 h.	2,00	Pluie douce.
— 9	Soir, 8 h.	7,00	Averse.
— 20	Soir, 4 h., 1re pluie.	3,50	Douce.
— »	— 5 h., 2e pluie.	2,50	
— »	— 6 h., 3e pluie.	2,50	
— »	— 6 h. 30 m., 4e pl.	1,25	
— »	— 7 h., 5e pluie.	2,00	
— 21	Matin, 10 h., 1re pluie.	2,00	Grande pluie.
— »	Midi, 2e pluie.	2,25	Id.
— »	— 2 h., 3e pluie.	2,60	Id.
— 23	Nuit, 12 h.	8,50	Orage, grêle.
— »	— 1 h.	5,00	Id.
— 24	Matin, 11 h.	5,00	Douce.
— »	Soir, 4 h.	4,00	
— 28	— 8 h.	3,50	Grand vent.
— »	— 8 h. 30 m.	2,50	
— 30	Matin, 5 h.	5,00	Orage.
Octob. 2	Nuit.	5,50	Vent.
— 5	Nuit.	8,00	
— 7	Matin, 7 h.	5,50	Forte.
— »	Soir, 7 h.	8.25	Violent orage.
— 11	Journée.	4,50	Continue.
— 13	Matin.	5,00	Calme.
— 14	Nuit.	2,50	Pluie douce.
— 15	Jour, de 10 à 11 h. 30.	2,50	Id.
— »	Soir, de 2 à 3 h.	2,00	Id.
— 28	— 5 h., 1re pluie.	5,60	Continue et forte.
— »	— — 2e pluie.	4,75	Id.
— 29	Jour.	8,50	Averse.
— 30	Soir, 4 h.	10,00	Tempête.
A reporter..		499,88	

Digitized by Google

DATES.	HEURES.	TITRE hydrotimétriques.	OBSERVATIONS.
		Degrés.	
	Report.....	499,83	
Novem. 2	Matin, 7 h., 1re pluie.	5,50	Tempête.
— »	Soir, 4 h., 2e pluie.	10,50	Petite pluie.
— 3	Soir.	5,00	Grand vent; petite pluie.
— 9	Nuit.	5,50	Petites pluies.
— 11	Soir, 5 h., 1re pluie.	4,30	Forte pluie continue.
— »	— 7 h., 2e pluie.	2,50	Id.
— »	— 8 h., 3e pluie.	2,00	Id.
— »	— 10 h., 4e pluie.	3,00	Id.
— 22	Nuit.	5,50	Petite pluie continue.
— 24	Jour.	4,50	Id.
Décem. 1	Nuit.	4,00	Assez abondante.
— »	Jour.	6,25	Ouragan; neige fondue.
— 3	Nuit, matin, de 3 à 6 h.	2,50	Ouragan; pluie violente.
— »	Soir, 12 h.	5,00	Averse.
— 4	Soir, de 5 à 7 h.	5,00	Averse.
— 6	Matin.	6,50	Averse.
— 16	Soir, 5 h.	7,00	Averse.
— 17	Nuit.	5,00	Vent; assez forte.
— 22	Nuit.	5,50	Tempête, averse.
1864. Janv. 1-2	Nuit, 1re pluie.	13,00	Pluie sale.
— »	— 2e pluie.	7,00	Moins sale.
— 17	Jour, 12 h. 1re pluie.	12,00	Très-pure.
— »	— 1 à 2 h., 2e pluie.	7,00	Id.
— »	— 3 à 4 h., 3e pluie.	5,00	Id.
— »	— 4 à 11 h., 4e pl.	4,00	Id.
— 17-18	— 5e pluie.	3,00	Id.
— 19		5,00	Petite pluie douce.
— 24	Nuit.	3,00	Douce et continue.
Février 5	Jour, 1re pluie.	3,00	Neige en petits flocons.
— »	— 2e pluie.	6,00	Neige en gros flocons.
— 12	Jour, 1re pluie.	5,50	Neige un peu sale..
— »	— 2e pluie.	3,75	Neige propre.
— »	— 3e pluie.	3,50	Pluie propre.
— »	— 4e pluie.	4,00	Neige des tours Notre-Dame.
— »	— 5e pluie.	7,00	Pluie.
— 17	Nuit.	4,00	Pluie douce.
— 29	Jour, 12 h.	5,00	Pluie douce.
184 observations.....		670,63	
Moyenne générale.....		3°,80	

Digitized by Google

Paris. — Eaux de pluie, par ordre de degrés hydrotimétriques ou de pureté.

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRE.	OBSERVATIONS.	
		Degrés.		
1862	25 septembre.	0,25	Jour.	Quinçay.
1862	22 mars.	0,75	Nuit.	
1862	25 septembre.	0,75	Jour.	Quinçay.
1862	12 juillet.	1,00	Nuit.	Paris.
1862	11 octobre.	1,00	Nuit.	Épernay.
1863	20 juillet, 5e pl.	1,00	Soir, averse.	Paris.
1862	21 mars.	1,10	Jour.	
1862	29 août.	1,20	Matin.	Paris.
1862	29 août.	1,20	Midi.	
1862	12 juillet.	1,25	Jour.	
1862	15 août.	1,25	Averse.	
1862	12 décembre.	1,40	Soir, 2e pluie.	
1862	15 juin.	1,50	Nuit.	
1862	18 juin.	1,50	Nuit.	
1863	20 juillet.	1,50	Soir, 6e pluie.	Averse.
1863	20 juillet.	1,50	Soir, 8e pluie.	Sale.
1863	19 août.	1,50	7 à 8 heur. soir.	
1862	31 mai.	1,60	Soir.	
1862	2 juin.	1,60	Soir.	
1862	17 mars.	1,70		

Digitized by Google

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRE.	OBSERVATIONS.	
		Degrés.		
1863	13 mars.	1,75	Jour.	2e pluie.
1863	17 mai.	1,75	Orage.	Jour.
1862	19 janvier.	2,00		
1862	20 janvier.	2,00		
1862	21 janvier.	2,00	Nuit.	
1862	9 juin.	2,00	Soir.	
1862	11 juin.	2,00	Orage.	
1862	16 août.	2,00	Jour.	
1862	30 août.	2,00	Nuit.	
1862	25 octobre.	2,00	Jour.	
1863	20 juillet.	2,00	Soir, 7e pluie.	Sale.
1863	21 juillet.	2,00	Nuit.	Petite pluie.
1863	19 mars.	2,00	Jour.	
1863	20 mars.	2,00	Jour.	
1863	24 mars.	2,00	Nuit.	
1863	15 octobre.	2,00	Soir.	
1863	11 novembre.	2,00	Soir.	
1862	30 juillet.	2,20	Jour.	
1863	6 janvier.	2,20	Nuit.	Forte pluie.
1862	12 décembre.	2,25	3e soir.	
1862	30 décembre.	2,25	Jour.	3e pluie.
1863	12 juin.	2,25	Soir, 2e pluie.	
1862	30 décembre.	2,30	Matinée.	2e pluie. Forte pluie.
1863	7 juin.	2,30	Midi.	2e pluie.
1862	11 juin.	2,33	Nuit.	
1862	6 juillet.	2,33	Averse.	
1862	1er septembre.	2,50	Nuit.	
1862	15 novembre.	2,50	Matin.	
1862	15 novembre.	2,50	Soir.	

Digitized by Google

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRE.	OBSERVATIONS.	
		Degrés.		
1863	7 mars.	2,50	Jour.	Après une long. séch
1863	19 mai.	2,50	Journée, orage.	
1863	9 juin.	2,50	Jour.	Forte pluie.
1863	20 juillet.	2,50	Soir, 4e pluie.	Orage.
1863	20 juillet.	2,50	Soir, 9e pluie.	
1863	19 août.	2,50	6 à 7 heur. soir.	
1863	20 août.	2,50	Nuit.	
1862	1er octobre.	2,50	Jour.	
1862	30 juillet.	2,50	2e pluie.	
1863	14 octobre.	2,50	Nuit.	
1863	15 octobre.	2,50	Jour.	
1863	11 novembre.	2,50	Soir.	
1863	3 décembre.	2,50	Matin.	
1862	3 août.	2,60	Nuit, orage.	
1862	17 octobre.	2,60	Jour.	Petite pluie.
1862	9 août.	2,75	Jour, averse.	
1862	12 décembre.	2,75	Soir, 1re.	
1862	31 mai.	2,80	Soir.	
1862	16 juillet.	3,00	Jour, averse.	
1862	29 juillet.	3,00	Nuit, orage.	
1862	10 décembre.	3,00	Jour.	
1863	7 janvier.	3,00	Soir.	Petite pluie.
1863	12 mars.	3,00	Jour.	
1863	18 mai.	3,00	Soir.	
1863	26 août.	3,00	Matin, 2e.	Petite pluie.
1863	11 novembre.	3,00	Nuit.	Petite pluie.
1864	17 janvier.	3,00	Nuit.	
1864	24 janvier.	3,00	Nuit.	
1864	5 février.	3,00	Jour.	
1862	30 mars.	3,25	Matin.	
1862	18 juin.	3,25	Jour.	
1862	27 août.	3,25	Matin.	

Digitized by Google

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRE.	OBSERVATIONS.	
1862	19 septembre.	3,25	Petite.	
1862	22 septembre.	3,25	Jour.	
1863	8 juin.	3,25	Jour, orage.	Petite pluie.
1862	19 octobre.	3,25	Jour.	
1862	22 octobre.	3,25	Soir.	
1862	5 septembre.	3,30	Nuit.	
1862	14 juin.	3,50	Orage.	
1863	10 janvier.	3,50	Nuit.	Pluie moyenne.
1863	12 janvier.	3,50	Nuit.	
1863	7 juin.	3,50	Nuit.	Petite pluie.
1863	20 juillet.	3,50	Jour, 3e.	Petite pluie.
1863	27 août.	3,50	Soir.	Petite pluie.
1864	12 février.	3,50	Jour.	
1862	29 mars.	3,75	Nuit.	
1864	12 février.	3,75	Jour.	
1862	30 décembre.	4,00	Nuit.	Petite pluie.
1863	12 juin.	4,00	Jour.	Tempête.
1863	19 juin.	4,00	Jour, orage.	
1863	19 août.	4,00	3 à 5 heures.	Après longue sécher.
1863	1er décembre.	4,00	Nuit.	
1864	17 janvier.	4.00	Jour.	
1864	12 février.	4.00	Jour.	
1864	17 février.	4.00	Nuit.	
1863	11 janvier.	4,25	Jour.	
1863	3 février.	4,30	Jour.	
1863	11 novembre.	4,30	Soir.	Forte, continue.
1862	22 septembre.	4,50	Jour.	

Digitized by Google

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRE.	OBSERVATIONS.	
		Degrés.		
1862	21 octobre.	4,50	Jour.	
1862	24 novembre.	4,50	Jour.	Petite, continue.
1863	11 janvier.	4,75	Jour.	
1863	28 octobre.	4,75	Soir.	Continue et forte.
1862	9 juin.	5,00	Jour, averse.	
1862	10 septembre.	5,00	Nuit.	
1862	22 septembre.	5,00	Jour.	
1862	10 octobre.	5,00	Jour.	Sale.
1862	22 octobre.	5,00	Jour.	
1863	8 avril.	5,06	Jour.	
1863	10 avril.	5,00	Jour.	
1863	11 juin.	5,00	Tempête.	Nuit, petite pluie.
1863	21 juillet.	5,00	Soir.	Petite pluie.
1863	3 novembre.	5,00	Soir.	Grand vent.
1863	3 décembre.	5,00	Jour.	Averse.
1863	4 décembre.	5,00	Soir.	Averse.
1863	17 décembre.	5.00	Nuit.	
1864	17 janvier.	5.00	Jour.	
1864	19 janvier.	0.00	Jour.	
1864	29 février.	5.00	Jour.	
1863	2 janvier.	5,50	Jour,	Petite pluie.
1863	27 janvier.	5,50	Jour.	Petite pluie.
1863	20 juin.	5,50	Nuit.	
1863	2 novembre.	5,50	Matin.	Tempête.
1863	9 novembre.	5,50	Nuit.	Petites pluies.
1863	22 novembre.	5,50	Nuit.	Petites pluies.
1863	22 décembre.	5.50	Nuit.	
1864	12 février.	5.50	Jour.	
1863	7 juin.	5,60	2 h. après-midi.	3e pluie.
1863	28 octobre.	5,60	Soir.	Continue et forte.
1863	23 janvier.	6,00	Nuit.	

Digitized by Google

ANNÉES.	MOIS ET DATES.	TITRES.	OBSERVATIONS.	
		Degrés.		
1863	6 juin.	6,00	Jour, 2e.	Petite pluie.
1863	20 juillet.	6,00	Jour, 2e pluie.	Petite pluie.
1864	5 février.	6,00	Jour.	Neige en gros flocons.
1863	1er décembre.	6,25	Jour.	Neige fondue.
1863	5 janvier.	6,30	Soirée.	Petite pluie.
1862	7 septembre.	6,50	Nuit.	
1863	6 décembre.	6,50	Matin.	Averse.
1863	13 mai.	6,60	Nuit.	
1863	16 décembre.	7,00	Soir.	Averse.
1864	1er janvier.	7,00	Nuit.	Pluie sale.
1864	17 janvier.	7,00	Jour.	Pure.
1864	12 février.	7,00	Nuit.	Petite pluie.
1863	19 janvier.	7,33	Jour.	
1863	21 janvier.	7,50	Nuit.	
1862	18 juin.	8,50	Jour.	Anomalie?
1863	29 octobre.	8,50	Jour.	Averse.
1863	6 juin.	9,00	Jour.	Petite pluie.
1863	30 octobre.	10,00	Soir.	Tempête.
1863	2 novembre.	10,00	Soir.	Petite pluie.
1863	7 avril.	11,00	Jour.	Longue sécheresse.
1864	17 janvier.	12,00	Jour.	Très-pure.
1863	20 juillet.	13,00	Jour.	Pet. pl., long. sécher.
1863	26 août.	13,00	Matin.	Petite pluie.
1864	1er janvier.	13,00	Nuit.	Pluie sale.
1862	28 septembre.	17,00	Jour.	Très-sale.
1862	28 octobre.	17,00	Jour.	Anomalie.

Digitized by Google

Je m'empresse de reconnaître immédiatement que les résultats consignés dans ce tableau n'ont qu'un intérêt très-secondaire, le seul qu'ils pouvaient recevoir du procédé que j'ai employé.

L'hydrotimétrie, appliquée à des eaux de rivières, de sources ou de puits, fournit à l'expérimentateur des données d'une certaine importance, puisqu'elle permet d'apprécier avec une exactitude suffisante les proportions d'acide carbonique libre ou combiné, de chaux, de magnésie, d'acide sulfurique, de chlore et même d'acide nitrique. Mais, pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire que ces substances se trouvent dans les eaux en certaines proportions.

Ce n'était point le cas avec les eaux de la pluie, qui n'entraînent avec elles que de très-petites quantités de matières solides enlevées à l'atmosphère. Le procédé hydrotimétrique ne pouvait donc guère accuser que la présence et approximativement les proportions des sels de chaux. On jugera, par les considérations qui vont suivre, si ce résultat méritait les essais auxquels je me suis livré.

On verra dans le tableau quelques chiffres qui paraissent être des anomalies. C'est ainsi que j'ai trouvé à l'eau :

	Degrés.
Le 28 septembre 1862.	17,00
Le 28 octobre —	17,00
Le 7 avril 1863.	11,00
Le 2 juillet —	13,00
Le 26 août —	13,00
Le 1er janvier 1864.	13,00

J'ai noté encore quelques chiffres qu'on peut, à la rigueur, considérer comme douteux :

	Degrés.
Le 18 juin 1862.	8,50
Le 5 octobre 1863.	8,00
Le 7 —	8,25

Digitized by Google

Le 29 octobre 1863.	10,00
Le 30 —	8,00
Le 6 juin 1863.	9,00
Le 2 novembre 1863.	10,00
Le 17 janvier 1864.	12,00

Pour calculer la moyenne des degrés hydrotimétriques de mes eaux de la pluie, j'ai retranché les chiffres 17°. La moyenne des vingt-quatre mois est alors de 3°,80, résultat qui se rapproche beaucoup de celui qu'avaient trouvé MM. Boutron et Boudet. Il n'y a rien là qui doive étonner, puisque le chiffre de 3°,50 se compte sept fois dans les observations ; celui de 3°,95 huit fois, etc.

Influence des saisons.

Après avoir déterminé la moyenne générale, j'ai cherché les moyennes des quatre saisons.

	Degrés.
Les 3 mois du printemps de 1862 (1) ont donné.	2,15
Les 3 mois de l'été — —	2,66
Les 3 mois de l'automne — —	3,57
Les 3 mois d'hiver 1862-1863 —	4,04

Pour 1863.

	Degrés.
Le printemps a donné.	3,45
L'été —	3,67
L'automne —	4,15
L'hiver —	5,54

L'influence de la saison paraît nettement accusée par ces chiffres, mais en quoi a-t-elle consisté ?

Voici le tableau des observations météorologiques faites dans le cours de l'année 1862-1863.

(1) *Printemps* : mars, avril, mai. — *Été* : juin, juillet, août. — *Automne* : septembre, octobre, novembre. — *Hiver* : décembre, janvier, février.

Digitized by Google

Météorologie de l'année, de mars 1862 à avril 1863 (1).

		TEMPÉRATURE moyenne.	MILLIMÈTRES de pluie.	JOURS de pluie.	NOMBRE DE JOURS DE VENTS. Nord.	Nord-est.	Est.	Sud-est.	Sud.	Sud-ouest.	Ouest.	Nord-ouest.
	1862.	Degrés.										
PRINTEMPS.	Mars	10,43	66,9	21	3	0	2	0	6	7	7	6
	Avril	12,91	24,1	10	2	3	2	0	3	1	9	10
	Mai	17,07	55,7	14	3	0	2	1	2	4	8	11
	Moyenne	13,47	Tot... 146,7	45	8	3	6	1	11	12	24	27
ÉTÉ.	Juin	17,01	62,7	11	5	0	6	0	2	0	4	19
	Juillet	19,57	52,3	16	2	0	1	0	0	1	10	17
	Août	18,44	59,4	13	3	3	3	0	2	2	3	15
	Moyenne	18,35	Tot... 174,4	40	10	3	10	0	4	3	17	51
AUTOMNE.	Septembre	17,22	78,3	12	10	4	1	1	3	1	5	5
	Octobre	12,83	56,0	16	1	1	0	2	0	6	13	8
	Novembre	5,60	20,2	7	5	4	2	1	0	2	2	14
		11,20	Tot... 154,5	35	16	9	3	4	3	9	20	27

Digitized by Google

HIVER.....	Décembre..	6,70	35,2	13	2	1	2	5	3	7	6	5
	Janvier....	5,45	45,6	13	6	0	1	0	4	9	7	4
	Février....	5,95	8,8	22	4	2	7	0	1	2	2	10
	Moyenne.....	5,80	89,6	48	12	3	10	5		18	15	19

COMPARAISON DES QUATRE SAISONS.

Degrés hydrotimétriques.												
2,15	Printemps..	13,47	146,7	45	8	3	6	1	11	12	24	27
2,26	Été.....	18,35	174,4	40	10	3	10	0	4	3	17	51
3,57	Automne...	11,88	154,5	35	16	9	3	4	3	9	20	27
4,04	Hiver.....	5,80	89,6	48	12	3	10	5	8	18	15	19

(1) Ce tableau est extrait de ceux que publie mensuellement M. Barral dans le *Journal d'agriculture pratique.*

Digitized by Google

Quel que soit le désir qu'on puisse avoir de trouver des explications aux résultats d'une suite d'observations, il me paraît difficile d'en voir dans le tableau précédent pour la marche croissante, du printemps à l'hiver, des degrés hydrotimétriques de l'eau de la pluie.

Orages.

Il nous reste cependant à étudier cette progression à un autre point de vue.

Comme il est évident que la matière calcaire accusée par l'hydrotimètre provient des poussières répandues dans l'air, voyons si l'agitation de celui-ci a contribué à augmenter la proportion de ces matières.

Dans nos 184 observations, nous en comptons 30 qui sont notées avec orage, tempête, averse, grande pluie, toutes circonstances qui doivent faire admettre que l'atmosphère a été plus ou moins agitée avant la chute de la pluie.

La moyenne de ces 30 observations est de 3°,90 ; c'est-à-dire qu'elle diffère à peine de la moyenne générale que nous avons trouvée de 3°,80.

Il paraît donc inutile de rechercher dans l'agitation de l'air l'origine des plus fortes proportions de matières dissoutes.

Influence de la nuit.

Il m'a paru intéressant de comparer la pluie tombée pendant le jour à celle de la nuit.

J'avais 107 observations de jour et 77 de nuit bien tranchées. Elles ont donné l'une et l'autre la moyenne générale, soit 3°,80. La circonstance de jour ou de nuit est donc indifférente.

Effet des sécheresses.

La question de savoir si la pluie survenant après une sécheresse prolongée était plus chargée de matières étran-

Digitized by Google

gères salines que la pluie survenue après un intervalle moins long méritait d'être examinée.

Voici ce que j'ai trouvé dans le tableau général :

Du 15 novembre au 10 décembre 1862, je n'avais pas pu recueillir l'eau nécessaire à un essai : intervalle de 25 jours. Le 10 décembre, je trouve 3°,00.

Du 3 février 1863 au 7 mars, intervalle de 31 jours, l'eau donne 2°,50 seulement.

Du 13 mars au 7 avril, nouvel arrêt de 24 jours : degrés ce jour-là. 11,00.

Du 20 juin au 20 juillet 1862, après une longue sécheresse de 31 jours et une chaleur dont on garde le souvenir, une petite pluie donne 13°,00.

Du 21 juillet au 19 août, nouvelle sécheresse de 28 jours et forte chaleur ; je reconnais seulement 4°,00.

Du 4 septembre au 14 octobre, 40 jours, 2°,50.

Voici le tableau de ces observations :

Pluies à de longs intervalles.

DATES.	INTERVALLES.	OBSERVATIONS.	DEGRÉS.
1862. 15 novemb. au 10 déc.	25 jours.	Hiver.	3,00
1863. 3 févr. au 7 mars...	31 jours.	Hiver.	2,50
— 13 mars au 7 avril....	24 jours.	Printemps.	11,00
— 20 juin au 20 juillet...	31 jours.	Été.	13,00
— 21 juillet au 19 août..	28 jours.	Été.	4,00
— 4 sept. au 14 octobr.	40 jours.	Automne.	2,50

Je n'oserais tirer aucune conséquence de ces faits, bien que chaque fois j'aie pris le plus de précautions qu'il m'était possible pour éviter des erreurs ; mais les faits sont trop peu

Digitized by Google

nombreux et trop contradictoires pour que je hasarde des conclusions.

Pluies successives.

Dans un des beaux mémoires qu'il a publiés sur la présence des sels ammoniacaux dans l'eau pluviale, M. Boussingault, après avoir fait remarquer les nombreuses sources des poussières répandues dans l'atmosphère, continue ainsi (1) :

« Les eaux météoriques entraînent ces poussières en « même temps qu'elles en dissolvent les matières solubles, « parmi lesquelles se trouvent des sels fixes ammoniacaux, « comme elles dissolvent les vapeurs de carbonate d'ammo- « niaque et de gaz acide carbonique répandues dans l'air. « Une pluie, lorsqu'elle commence, doit donc renfermer « plus de principes solubles que lorsqu'elle finit; et, si cette « pluie se prolonge par un temps calme, il arrivera un in- « stant où l'eau ne contiendra plus que de très-faibles in- « dices de ces principes. C'est, en effet, ce qui a lieu, « comme l'établissent, pour les sels ammoniacaux, les ob- « servations rapportées dans ce mémoire. » Ainsi parle M. Boussingault.

Ce point de vue de la question ne pouvait pas m'échapper, et j'ai profité, autant que possible, des occasions favorables pour l'élucider. Voici ce qu'on peut extraire du tableau général.

Pluies successives

Dates.			Intervalles.	Degrés.
1862. 18 juin.	1re pluie,	»		8°,50
	2e —	1	heure.	3°,35
18 décembre.	1re —	»	—	2°,75
	2e —	1	—	2°,40
	3e —	1	—	1°,25

(1) *Comptes rendus*, 1853, p. 806.

Digitized by Google

1863.	7 juin.	1re	pluie.	» —	3°,50
		2e	—	6 —	2°,30
		3e	—	2 —	5°,60
1863.	20 juillet.	1re	—	» —	13°,00
	—	2e	—	1 —	6°,00
	—	3e	—	1 —	3°,50
	—	4e	—	2 —	2°,50
	—	5e	—	10 minutes.	1°,00
	—	6e	—	10 —	1°,50
	—	7e	—	10 —	2°,00
	—	8e	—	10 —	1°,50
	—	9e	—	1 heure	2°,50
	—	10e	—	1 —	5°,00
	—	11e	—	30 minutes.	2°,00
—	19 août.	1re	pluie.	» —	4°,00
	—	2e	—	1 heure	2°,50
	—	3e	—	1 —	1°,50
	—	4e	—	1 —	2°,50
1863.	4 septembre.	1re	pluie.	»	5°,00
	—	2e	—	30 minutes.	2°,00
	—	3e	—	30 —	6°,00
	—	4e	—	30 —	2°,33
	—	5e	—	30 —	2°,00
	—	6e	—	30 —	2°,20
	—	7e	—	30 —	3°,00
	—	8e	—	30 —	1°,25
	—	9e	—	30 —	1°,00
	—	10e	—	30 —	1°,25
1864.	17 janvier.	1re	pluie.		12°,00
	—	2e	—	1 heure	7°,00
	—	3e	—	2 —	5°,00
	—	4e	—	8 —	4°,00
	—	5e	—	10 —	3°,00

Ces résultats me paraissent suffisants pour démontrer que le principe de la décroissance dans les proportions des ma-

Digitized by Google

tériaux dissous dans les eaux pluviales tombées et recueillies successivement est aussi vrai pour les sels calcaires qu'il l'est pour les sels ammoniacaux.

Les quelques anomalies que l'on remarque dans le tableau précédent s'expliquent facilement et laissent la règle entière. Les premières pluies d'une série, ou les premières fractions d'une même pluie, enlèvent à l'atmosphère la plus grande partie des matières qui s'y trouvent à l'état de vapeur ou de poussière, de telle sorte que les fractions de pluie recueillies les dernières n'offrent presque plus de corps étrangers. Probablement même, après une pluie longue et continue, on recueillerait de l'eau à peu près exempte de tout corps hétérogène. Depuis le commencement de mes observations la circonstance favorable à cette vérification ne s'est pas présentée. Cependant il faut reconnaître qu'une eau qui ne marque plus qu'un degré, c'est-à-dire ne contient plus guère que 1 centigramme de sel calcaire par litre, approche beaucoup de la pureté absolue.

En se reportant à la tête du premier tableau, on verra que les eaux des 17, 19, 20 et 21 mars ayant donné seulement de 1°,70 à 2°, celle du 22 a présenté le titre exceptionnel de 0°,75. Les pluies des jours précédents avaient évidemment lavé, pour ainsi dire, l'atmosphère de Paris.

DEUXIÈME PARTIE.

Analyse.

J'arrive à l'examen des matières dissoutes dans l'eau de la pluie.

Ces matières ont été l'objet d'un grand nombre de travaux : je ne me propose pas d'en donner ici un résumé. Cet historique a été tracé avec habileté, par M. Barral, dans

Digitized by Google

son premier mémoire, présenté à l'Institut, et sur lequel M. Arago a fait un rapport très-favorable (1).

On trouvera aussi un exposé, très-bien fait, de la question dans le *Traité de chimie hydrologique* de M. J. Lefort, page 18.

Je n'étais point en mesure de suivre les traces de MM. Boussingault, Péligot, Barral et autres chimistes distingués. D'ailleurs, ainsi que je l'ai dit en commençant ces notes, quel chimiste aurait entrepris plus de cent quatre-vingts analyses complètes en 24 mois ?

Il y a, d'ailleurs, à des travaux de ce genre un obstacle considérable ; c'est la difficulté de recueillir chaque fois, à l'état de netteté, une suffisante quantité d'eau pluviale.

Quelques analyses, que j'ai déjà faites, d'eaux de citernes prouvent assez que, même dans des localités où le plâtre est très-rare, l'eau reçue sur les toits les plus propres se charge encore de beaucoup de substances fixes ; il faut donc des précautions minutieuses pour avoir de l'eau exempte d'impuretés.

Essais par les réactifs.

Je me suis borné, après avoir déterminé le titre hydrotimétrique de mes eaux, d'une part à les soumettre à quelques réactifs ; de l'autre, à reconnaître, dans quelques résidus d'évaporation, les principales substances qui composaient ces résidus. Je vais passer en revue les essais tentés dans cette double voie.

Le 9 août 1862, l'eau donne 2°,75. Elle est sensiblement troublée par l'oxalate d'ammoniaque. Je n'en suis pas étonné, puisque la dissolution de carbonate neutre de chaux, dans la proportion de 3 centigrammes par litre, est très-sensiblement troublée par l'oxalate. Le nitrate d'argent donne un louche très-faible.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 31 mai 1852.

Digitized by Google

Le 13 mai 1863, pluie d'orage qui accuse 6°,60. Le nitrate de baryte et l'oxalate d'ammoniaque précipitent des quantités très-visibles de sulfate de baryte et d'oxalate de chaux.

Le 6 juin suivant, la pluie marquant 9° donne les mêmes phénomènes encore plus tranchés.

Le 20 juillet, la deuxième pluie de la journée, marquant 6 degrés, précipite largement par la baryte.

La quatrième pluie du même jour, avec 2°,50, donne des signes non équivoques de la présence de l'acide sulfurique.

La cinquième pluie seulement, qui n'a plus que 1°, cesse de se troubler par le sel barytique.

Sulfate de chaux.

Ces épreuves, dont je ne rapporte qu'un petit nombre, ne laissent aucun doute sur la présence, dans l'eau de la pluie de Paris, d'une quantité de sulfate de chaux proportionnelle, ou à peu près, aux degrés hydrotimétriques de l'eau.

Il restait à soumettre l'eau de la pluie à l'épreuve de l'évaporation. Je l'ai fait plusieurs fois, et j'ai toujours obtenu un résidu composé de cercles jaunâtres avec un centre blanc, le tout d'un poids proportionnel au degré de l'eau. Par exemple, le 20 août 1863, 200 grammes de l'eau de la pluie de ce jour à 2°,50 ont donné un résidu pesant 0^{gr},026.

La partie colorée se redissolvait facilement dans l'eau froide. Le résidu blanc était incontestablement composé, en tout ou en très-grande partie, de sulfate de chaux. L'eau en dissolvait assez pour précipiter abondamment par le nitrate de baryte et l'oxalate d'ammoniaque. La portion non dissoute ne faisait point effervescence avec l'acide nitrique.

Le 20 septembre, je recueille 6 litres d'eau de pluie très-pure; je les fais évaporer avec précaution à une douce cha-

Digitized by Google

leur; le vase évaporatoire ne reçoit qu'un 1/2 litre à la fois.

Quand cette quantité est réduite à 100 grammes environ, le liquide est mis en réserve et remplacé par de nouvelle eau. On continue l'évaporation du tout, alors seulement que les douze parties ont été ainsi réduites. Il résulte de ce mode opératoire que les substances dissoutes dans l'eau sont exposées beaucoup moins longtemps à l'action de la chaleur.

Le résidu desséché à 100 degrés pèse 0gr,290 : il est facile d'y reconnaître les cristaux de sulfate de chaux.

On remarque aussi la matière organique jaune.

Ce résidu, analysé par les procédés connus, est composé ainsi qu'il suit :

	Grammes.
Sulfate de chaux.	0,112
Chlorures de magnésium et de sodium. . . .	0,024
Carbonate de chaux.	0,015
Matière organique et sels ammoniacaux. . .	0,137
	0,288

Le 14 octobre, je réunis 10 litres d'eau qui ont passé sur un toit neuf, mais après l'avoir laissé bien laver par les premières pluies. Malgré cette précaution, cette eau pluviale donne 27° hydrotimétriques; aussi le résidu contient-il une énorme quantité de sulfate de chaux. Je néglige celui-ci et ne m'occupe que des substances, très-solubles dans l'eau. Elles pèsent, sèches, 0gr,385; soit, par litre, 0gr,0385.

L'eau pluviale du 20 septembre a donné, par litre, 0gr,0263 de matière soluble.

Ces résidus, étudiés par M. Lefort, lui ont présenté des chlorures de sodium, de magnésium, d'ammoniaque et du nitrate d'ammoniaque.

Je m'expliquerai plus loin sur la matière organique proprement dite.

Ainsi donc, je ne puis douter que les degrés hydrotimétriques accusés par l'eau pluviale de Paris ne soient dus, en très-grande partie, à du sulfate de chaux.

Digitized by Google

Il serait bien étonnant qu'il en fût autrement dans une ville où le plâtre abonde partout, et surtout au moment où des démolitions et reconstructions nombreuses favorisent outre mesure la dispersion, dans l'air, du sulfate de chaux en poudre excessivement ténue.

La moyenne de mes essais hydrotimétriques étant de 3°,80 représente 0gr,0532 de sulfate de chaux par litre d'eau de pluie (1).

L'eau la plus pure en a offert encore plus de 1 centigramme par litre. Les eaux marquant 17° en contenaient jusqu'à 0gr,238 par litre, ou, par mètre cube, 23gr,800.

Magnésie.

J'ai dit que le sulfate de chaux me paraissait être la principale cause de la précipitation du savon de la liqueur hydrotimétrique. Cependant M. Barral fait figurer une proportion assez notable de magnésie parmi les substances qu'il a extraites de l'eau de la pluie recueillie à l'observatoire.

Le plâtre de Paris contient, sans doute, un peu de magnésie; mais il paraissait difficile d'admettre que ce plâtre fût la seule source de la magnésie contenue dans l'eau pluviale : Fallait-il la chercher dans les nuages venant de la mer?

Dans le mémoire déjà cité, M. Boussingault paraît l'admettre :

« Les vents, en agitant violemment l'atmosphère, les cou-
« rants ascendants dus aux inégalités de la température, les
« volcans en émettant d'une manière incessante des gaz, des
« vapeurs et des cendres tellement divisées, que souvent
« elles vont s'abattre *à de prodigieuses distances*, portent et
« maintiennent, dans les plus hautes régions, des corpus
« cules enlevés à la surface du sol, ou arrachés à la partie
« interne, et peut-être encore incandescente, du globe. »

---

(1) A raison de 0gr,0140 pour 1 degré.

Digitized by Google

De son côté, M. Chatin affirme ce qui suit (1) :

« Les chlorures qui abondent dans les eaux pluviales des « contrées maritimes y sont encore, à Paris, en proportion « plus grande que dans l'eau de la Seine, chaque fois que « le vent souffle de la mer. »

Il paraît donc probable que la magnésie des eaux pluviales vient de la mer.

Eaux de Nantes et de Poitiers.

Pour m'en assurer autant qu'il m'était possible, j'ai prié mon savant collègue, M. Bobierre, de Nantes, de m'envoyer une certaine quantité d'eau pluviale recueillie dans cette ville, plus rapprochée de la mer que Paris.

Au mois de novembre 1863 il m'a fait un premier envoi; il se composait de deux échantillons.

Le premier était de l'eau pluviale filtrée provenant du quartier bas de la ville (vent S. S. O.).

Son titre hydrotimétrique était de 7°,50. J'ai reconnu dans cette eau, par litre, 0gr,010 de chlore.

L'évaporation a fourni un résidu de 0gr,135 pour 1 litre, composé principalement des sels suivants :

	Grammes.
Sulfate de chaux.	0,050
Chlorure de sodium. . . .	0,085
— de magnésie. .	Traces sensibles.
	0,135 (2).

La seconde eau avait été recueillie en octobre; elle a donné, par litre, un résidu pesant 0gr,290 et composé ainsi qu'il suit :

(1) *Comptes rendus*, 1852, p. 409.

(2) Ici on a confondu le sel de magnésie avec le chlorure de sodium.

Digitized by Google

	Grammes.
Sulfate de chaux.	0,075
Chlorure de sodium.	0,215
Chlorure de magnésium. . . Matière organique jaune. . .	Traces sensibles.
	0,290

Au même mois de novembre, j'ai reçu de l'eau pluviale recueillie à Poitiers où règnent souvent aussi des vents qualifiés de *vents de mer*. En effet, cette eau, dont le titre hydrotimétrique était seulement de 1 degré, précipitait abondamment par le nitrate d'argent et contenait, par litre, 0gr,050 de chlore, correspondant à 0gr,083 de chlorure de sodium.

Le résidu sec, par litre, a été de 0gr,085; on y a reconnu facilement le sulfate de chaux et le chlorure de magnésium représentés par le degré hydrotimétrique de l'eau brute.

Ces résultats s'accordent parfaitement, d'une part avec les prévisions de M. Boussingault, de l'autre avec les analyses de M. Barral, et il paraît possible d'en conclure qu'en effet les chlorures de sodium et de magnésium, et même une partie du sulfate de chaux qu'on retrouve dans l'eau pluviale, dans les lieux peu éloignés des côtes, et même à Paris, proviennent de la *poussière de l'eau de mer* enlevée à l'Océan et transportée au loin (1).

(1) Schweitzer et MM. Mialhe et Figuier ont fait l'analyse de l'eau de la Manche, et l'ont trouvée composée de la manière suivante pour 1 litre :

	Schweitzer.	Mialhe et Figuier.
	gr.	gr.
Chlorure de sodium	27,059	25,704
— de potassium	0,766	»
— de magnésium	3,666	2,905
Bromure de magnésium	0,029	0,030
— de sodium	»	0,103
Sulfate de chaux	1,407	1,212
— de magnésie	2,296	2,462
— de potasse	»	0,094
Carbonate de chaux	0,033	0,132
Silicate de soude	»	0,017
Carbonate et phosphate de magnésie Oxyde de fer et de manganèse	Traces.	Traces.
	35,256	32,659

Digitized by Google

Récemment M. Bobierre m'a annoncé qu'il donnait la dernière main à un grand travail sur l'eau pluviale de Nantes.

Il a trouvé en moyenne, dans les eaux de janvier à décembre 1863, par litre, 0gr,138 de chlorure de sodium.

Le minimum a été 0gr,084 et le maximum 0gr,261. M. Bobierre me fait connaître plusieurs autres résultats intéressants de ses recherches; mais je ne dois pas le priver de l'initiative de leur publication.

Acide carbonique.

On a dit que l'acide carbonique se trouvait dans l'eau de pluie en plus fortes proportions que dans les eaux de rivières. Je devais m'assurer si cet acide carbonique, que les essais hydrotimétriques décèlent même en très-faibles proportions, n'était pour rien dans les degrés des eaux de pluie. A plusieurs reprises, j'ai fait bouillir, et bouillir longtemps, des eaux marquant différents degrés. Jamais elles n'ont perdu la plus faible partie de ces degrés, ce qui démontre que l'acide carbonique libre n'était pour rien dans la décomposition de la liqueur savonneuse.

Enfin je crois devoir mentionner ici une observation qui ne me paraît pas sans importance.

Déjà, depuis longtemps, j'avais remarqué que l'eau pluviale, recueillie pour des usages économiques, à la campagne, par exemple, se couvrait de mousse, surtout quand elle tombait d'un peu haut dans le vase destiné à la recevoir.

Dernièrement, dans le cours des essais qui font l'objet de ces notes, j'ai fait la même remarque : l'eau de la pluie de Paris, agitée dans un flacon, se couvre d'une mousse qui persiste quelque temps. Cette mousse est plus considérable dans la première fraction d'une pluie continue que dans les dernières. Cependant ces eaux, comparées dans ce rapport avec l'eau distillée, l'eau de la Seine, celle du canal de

Digitized by Google

l'Ourcq, du puits artésien de Grenelle, d'un puits de Paris, présentent encore sensiblement le phénomène de la mousse; les eaux que je viens de citer ne moussent pas par l'agitation, ou du moins la mousse qu'on a pu produire en les agitant fortement disparaît aussitôt qu'on cesse l'agitation.

Il y a donc dans l'eau de la pluie quelque chose qui lui communique, à un certain degré, la propriété qu'on remarque dans les eaux savonneuses ou gommeuses. Qu'est-ce? Je ne sais.

Coloration du nitrate d'argent par l'eau de pluie.

Dans le cours de ces essais sur l'eau pluviale, il m'était arrivé souvent de la mêler au nitrate d'argent, pour reconnaître (s'il y avait lieu) la présence de quelque chlorure; mais, rarement, il s'était formé ce précipité que connaissent tous les chimistes, et qui apparaît encore sous la forme d'un nuage blanc dans un liquide contenant moins de 2 milligrammes de chlore par litre.

A la vérité, je ne gardais ces essais que pendant quelques instants, et jamais les liqueurs n'avaient été exposées à l'action directe des rayons solaires.

Précédemment, je m'étais aperçu que plusieurs eaux potables que j'examinais, mêlées au nitrate d'argent et plus ou moins exposées à la lumière, prenaient assez rapidement une couleur rose, puis rouge, et enfin cramoisie; qu'au bout de quelques heures il s'y formait un dépôt de couleur grenat, comparable au kermès par ses apparences. Cette observation me donna l'idée de mettre dans les mêmes conditions les eaux pluviales que je venais de recueillir; c'était le 20 août 1863. A peine atteinte par les rayons solaires, cette eau, que le nitrate d'argent n'avait point troublée, prenait d'abord la couleur du vin blanc, puis devenait rose, passait au rouge de vin, enfin au cramoisi. Le liquide, déposé alors au fond du laboratoire, laissa voir bientôt des flocons cra-

Digitized by Google

moisis qui se réunirent au fond du verre, et qui avaient absolument les mêmes caractères que ceux observés précédemment dans des eaux de rivière et de source.

En suivant avec attention les progrès de la coloration, je remarquai qu'elle se prononçait d'abord à la surface du liquide, et semblait descendre peu à peu, sous la forme d'un nuage coloré, jusqu'au fond du vase.

Depuis le 20 août, j'ai recommencé cette expérience sur toutes les eaux de pluie que j'ai ramassées. Presque toutes ont offert ce caractère, mais avec une intensité décroissante, à mesure que la fraction d'eau pluviale s'éloignait davantage du premier échantillon recueilli. Il est même arrivé que la quatrième ou la cinquième pluie tombée dans l'espace de quelques heures ne se colorait plus par le nitrate d'argent, même exposée au soleil.

Il était donc évident que la pluie ramassait dans l'atmosphère une substance capable de colorer le sel d'argent, et former, soit avec lui, soit par son influence, un corps insoluble de couleur grenat.

J'ai remarqué, en outre, que la liqueur dans laquelle se forme ce dépôt conserve longtemps une couleur ou un reflet cramoisi.

Quelle pouvait être la nature de cette substance? La première fois que j'avais observé la coloration rouge dans une eau douce, je m'étais enquis de la cause de cette coloration, et j'avais bientôt appris que Berzélius, ayant fait cette remarque en analysant une eau minérale, avait attribué le phénomène à deux acides organiques, auxquels il avait donné les noms d'acide crénique et d'acide apocrénique (1).

Mais, pouvait-on admettre, sans autre examen, que la coloration de l'eau pluviale, tombée à Paris, était due à la présence de ces acides ou de quelque sel dans la composition duquel ils seraient entrés?

(1) *Ann. de chimie*, 1833, t. LIV, p. 219; et Lefort, *Chimie hydrologique*, p. 296.

Digitized by Google

Cette supposition m'ayant paru peu vraisemblable, je me suis mis à la recherche de corps capables de produire le même effet.

Il est extrêmement difficile de recueillir à Paris de l'eau de pluie dans laquelle ne nagent pas quelques flocons de noir de fumée provenant des nombreuses cheminées alimentées avec de la houille.

On sait aussi que la terre de bruyère a été signalée comme une source d'acide crénique. Ces faits et quelques autres m'ont guidé dans le choix des substances sur lesquelles j'ai fait agir le nitrate d'argent et la lumière. Voici le résultat de ces essais : je parlerai d'abord des substances qui n'ont pas eu d'action.

Noir de fumée. — J'ai essayé successivement le noir de fumée des marchands de couleurs et celui qui tombait de la cheminée d'une usine. Délayés dans l'eau seule, ou ammoniacale, ou préalablement divisés dans un peu d'alcool, ces noirs de fumée ont été sans action sur le sel d'argent.

Il en a été de même :

De la créosote : une goutte agitée dans l'eau ;

De l'huile de cade ;

Du coaltar ;

Du bitume de Seyssel ;

Du goudron ;

De l'alcool méthylique coloré ;

Du savon ordinaire ;

Du savon ammoniacal.

De la terre végétale calcaire et siliceuse a été lavée avec de l'eau seule, puis avec de l'eau ammoniacale. Ces deux liquides recélaient une faible proportion de chlorures, mais n'ont point éprouvé la coloration caractéristique dont il a été question plus haut.

Un peu du liquide surnageant de la farine en putréfaction n'a rien produit.

Il en a été de même d'une faible dissolution de sulfate de fer.

Digitized by Google

Je passe aux substances qui agissent sur le sel d'argent.

Ma première pensée s'était portée sur le noir de fumée. Celui-ci n'ayant pas agi, j'ai eu recours à la suie.

Suie d'une cheminée dans laquelle on ne brûle que du bois. — Un petit fragment de cette suie est délayé dans de l'eau distillée, au moyen d'un tube agitateur. La liqueur filtrée est mêlée de nitrate d'argent. La coloration se prononce très-promptement, même sans action directe des rayons solaires, et au bout de peu de temps il se forme un précipité grenat.

Suie de houille. — Il en est de même avec cette suie; seulement le précipité se forme plus lentement.

Des suies recueillies dans deux maisons voisines produisent exactement les mêmes effets.

Tourbe. — La tourbe traitée par l'eau seule, puis par l'eau ammoniacale, donne des indices sensibles de la substance colorante.

Terre de bruyère. — Une petite quantité de terre de bruyère, agitée avec de l'eau froide, donne un liquide qui, à l'abri du soleil, prend une belle couleur rouge groseille; mais il ne se forme point de dépôt.

De nouvelle eau est laissée en contact, pendant vingt-quatre heures, avec la terre. Cette eau, filtrée, prend une belle couleur cramoisie, et forme un abondant dépôt grenat.

Terreau. — L'eau de lavage du terreau donne un précipité blanc de chlorure, qui devient promptement grenat, puis brun.

L'eau nouvelle, qui a séjourné vingt-quatre heures sur le terreau déjà lavé, ne précipite plus en blanc par le nitrate d'argent; mais elle se colore promptement et fortement, et forme un abondant dépôt brun.

Papiers. — J'avais d'abord essayé le noir de fumée délayé dans l'eau sans filtration. Ayant voulu répéter l'expérience avec la liqueur limpide, je l'ai jetée sur un filtre de

Digitized by Google

papier gris. Cette nouvelle liqueur, à mon grand étonnement, s'est colorée rapidement et considérablement.

Pour bien m'assurer que cet effet singulier était dû au papier lui-même, j'ai lavé un petit filtre de papier gris avec 15 à 20 grammes d'eau distillée froide. Celle-ci, mêlée à du nitrate d'argent, a été divisée en deux parties.

La première, conservée à l'ombre, a pris, au bout de deux heures, une légère teinte rose; mais, le lendemain, il s'était formé un dépôt de couleur grenat.

La deuxième portion de l'eau, exposée aux rayons solaires, a pris, en quelques secondes, une teinte rouge aussi foncée que celle du sirop de groseilles. L'intensité de la couleur augmentait à partir de la surface et se propageait vers le fond du vase. Le lendemain, il s'était formé un beau précipité de couleur grenat.

Il était intéressant de s'assurer si le papier à filtrer blanc se comporterait comme le papier gris. En conséquence, les essais qui viennent d'être décrits ont été exécutés simultanément avec des filtres d'un papier blanc remarquablement beau et pur.

L'eau froide, passée sur ce papier et mêlée de nitrate d'argent, a subi les mêmes changements de couleur que l'eau passée sur le papier gris, avec un peu moins d'intensité cependant.

Linges.—Curieux de voir si des linges se comporteraient comme le papier, une vingtaine de grammes d'eau distillée ont été passés à plusieurs reprises sur deux petits carrés de linge blancs; l'un en fil, l'autre en coton.

Les deux eaux de lavage, mêlées de nitrate d'argent, prennent la couleur rose, qui passe bientôt au cramoisi et au grenat.

De nouvelle eau passée sur les mêmes linges prend seulement une teinte rose.

Enfin, ayant fait bouillir, dans l'eau distillée, le linge déjà lavé deux fois, cette eau n'a pris qu'une légère teinte rose.

Digitized by Google

Bois pourri. — M'étant procuré du bois pourri, extrait de vieux troncs de Saule et de Chêne, tous deux ont communiqué à l'eau distillée la faculté de se colorer en rouge par le nitrate d'argent et de former un précipité grenat.

Paille. — Dans 100 grammes d'eau distillée, j'ai agité quelques fragments de paille hachée, pesant à peine quelques centigrammes. Dès le lendemain cette eau, mêlée de nitrate d'argent, prenait, même à la lumière diffuse, une teinte cramoisie très-prononcée.

Foin. — La même expérience, répétée avec quelques brins de foin, a donné la couleur caractéristique et le précipité grenat à un degré très-prononcé.

Purin. — Une goutte de purin de ferme dans 30 gramm. d'eau a communiqué à celle-ci la propriété de se colorer fortement avec le nitrate d'argent et de former un abondant précipité grenat, même du soir au lendemain, sans aucune intervention directe ou indirecte de la lumière solaire.

Urine. — Une goutte d'urine humaine, fraîche, a produit le même effet, mais à un degré moins prononcé.

Ces quatre dernières expériences peuvent, sans doute, jeter quelque jour sur le phénomène de coloration et de précipitation par le nitrate d'argent que présentent un grand nombre d'eaux courantes.

L'action du nitrate d'argent sur les eaux douces ou potables sera étudiée dans un autre travail avec soin et persévérance.

J'ai terminé cette série d'expériences avec quelques eaux distillées pharmaceutiques de très-bonne qualité ; voici ce qui est résulté de leur mélange avec la dissolution de nitrate d'argent :

Eau de fleurs d'Oranger. — Le mélange se colore beaucoup, et il s'y forme un beau dépôt cramoisi.

Eau de Plantain.—Prend une couleur plus foncée encore que la précédente; devient cramoisie, et donne un précipité grenat.

Digitized by Google

Eau de Laitue. — Celle-ci passe au rose, puis au jaune brun, mais ne forme point de dépôt.

Eau de Tilleul. — Prend une teinte rose légère et donne un peu de dépôt grenat.

Eau de Laurier-cerise. — Forme sur-le-champ un abondant précipité blanc qui devient rose pâle.

Je ne dois pas omettre de dire que souvent, dans le cours de ces expériences, j'ai exposé, comparativement à côté des liqueurs d'essai, de l'eau distillée à laquelle j'avais ajouté une quantité de nitrate d'argent égale à celle des liqueurs à expérimenter. Plusieurs fois même, j'ai ajouté à l'eau distillée un peu de chlorure pour avoir un nuage blanc de chlorure d'argent.

Il est arrivé quelquefois que ces liqueurs de comparaison ont pris d'abord une teinte rosée, mais qui passait rapidement au gris et au noir, et jamais elles n'ont formé ce précipité cramoisi ou grenat observé si souvent dans les liqueurs chargées d'une substance particulière.

Matière organique.

J'ai dit plus haut que l'eau de la pluie évaporée avec soin avait donné un résidu composé, en partie, de cercles jaunâtres, et que la matière dont ces cercles étaient composés avait été facilement dissoute dans l'eau froide.

Celle-ci, évaporée de nouveau avec précaution dans une capsule de verre, a offert un résidu sous la forme d'une substance d'un jaune clair, transparente, soluble dans l'eau et non déliquescente. Je n'ai pu apercevoir aucune trace de cristallisation dans cette substance. Les anciens chimistes auraient qualifié cette substance de matière extractive ou gommeuse.

Un atome de cette matière dissous dans quelques grammes d'eau et additionné de nitrate d'argent, prend, en très-peu de temps, à la lumière diffuse, une couleur rouge vineuse

Digitized by Google

intense, et bientôt aussi il se forme un beau précipité cramoisi. La liqueur conserve une teinte cramoisie prononcée. Ce n'est qu'au bout de plusieurs jours que le dépôt devient noir.

Toujours préoccupé de la pensée que la suie ou les produits de la combustion pouvaient être la source à laquelle l'eau du ciel avait pris la substance qui colore l'argent, j'ai délayé dans de l'eau une certaine quantité de la suie de ma cheminée, dans laquelle je brûle indifféremment du bois et du coke.

La liqueur jaunâtre obtenue n'était ni acide ni alcaline. Évaporée avec précaution, elle a donné, comme la pluie, des cercles d'une matière d'apparence extractive, seulement plus bruns que ceux de la pluie.

La substance de ces cercles se dissout bien dans l'eau, et se comporte avec le nitrate d'argent absolument comme la matière extractive de la pluie : coloration rapide en rose, rouge de vin, cramoisi, et dépôt abondant couleur grenat.

Précipité grenat par l'argent.

J'ai pu faire quelques essais sur ces précipités; ils paraissent légers. Lavés à l'eau froide, ils ne semblent pas s'y dissoudre sensiblement. Une goutte d'ammoniaque les dissout immédiatement, et donne une solution d'un rouge brun très-foncé.

L'acide nitrique, ajouté à la liqueur ammoniacale, la fait virer au noir bleu foncé, et il se dépose une matière noire. Celle-ci, recueillie dans une capsule de platine et calcinée, laisse voir de l'argent réduit.

Ces essais, répétés sur un dépôt de chlorure d'argent déjà noirci, ont donné des résultats connus de tous les chimistes : le chlorure a été dissous par l'ammoniaque, et précipité en blanc par l'acide nitrique. Il n'y a donc pas moyen de confondre les deux dépôts.

Ayant remis une quantité assez notable de cette matière

Digitized by Google

singulière à mon collègue, M. Lefort, auquel on doit un si grand nombre de recherches intéressantes sur les eaux, il a bien voulu l'étudier et me remettre le résultat de cet examen. Je laisse parler M. Lefort :

« Cette substance, d'un aspect comme butyreux, chauffée « sur une lame de platine, se boursoufle beaucoup, et ré- « pand des vapeurs légèrement empyreumatiques, qui dé- « notent l'existence d'une ou plusieurs matières organiques « animalisées. Elle laisse, à la fin de l'opération, un char- « bon noir, spongieux, brûlant difficilement, et qui aban- « donne un résidu grisâtre, composé de sels terreux.

« Additionnée de potasse caustique solide, cette matière « organique répand une odeur manifeste d'ammoniaque.

« Essayée successivement par l'acétate acide de cuivre et « par le carbonate d'ammoniaque, elle n'a pas offert les réac- « tions propres au crénate et à l'apocrénate de cuivre.

« Enfin, par le nitrate d'argent, elle fournit, après quel- « ques minutes, une coloration brune et un léger trouble « qui tient à la présence d'un peu de chlorure d'argent im- « prégné de matière organique.

« La matière organique de l'eau pluviale est évidemment « très-complexe, ainsi que le fait prévoir le milieu d'où « elle est retirée. Contient-elle de l'ulmate d'ammoniaque « ainsi qu'on le suppose? Voilà ce que nous ne saurions « certifier, les réactions propres à découvrir l'acide ulmique « n'étant pas encore nettement spécifiées.

« La substance que nous avons examinée avait été traitée « par l'alcool absolu afin d'en isoler les chlorures ou autres « sels solubles dans ce véhicule; redissoute dans l'eau dis- « tillée et évaporée presque jusqu'à siccité.

« Ces recherches ont été réitérées avec une nouvelle « quantité de matière organique extraite de 10 litres d'eau « pluviale : les résultats ont été tout à fait identiques.

« Le sel déliquescent que l'alcool absolu avait enlevé à « la matière organique était composé de chlorures de ma- « gnésium et d'ammoniaque et de nitrate d'ammoniaque. »

Digitized by Google

Ainsi donc, d'après M. Lefort, il est impossible d'admettre que la matière organique jaune de l'eau pluviale contienne les acides décrits par Berzélius sous les noms d'*acides crénique et apocrénique*, malgré la propriété que possède cette matière jaune d'agir, en apparence du moins, sur le sel d'argent comme les acides de Berzélius.

Reste la question de savoir si cette matière organique contient de l'acide ulmique ou quelqu'un de ses dérivés.

En 1830, M. Polydore Boullay prenait, pour sujet d'une thèse qu'il avait à soutenir devant la faculté des sciences, l'étude de l'ulmine ou acide ulmique, découvert par Vauquelin dans l'exsudation de l'Orme ; rencontré depuis dans le terreau, la terre d'ombre, la tourbe, le fil écru, les produits de la distillation du bois, la suie, les matières végétales incomplétement distillées, telles que les fumerons, etc.

Après diverses considérations intéressantes sur la formule de l'acide ulmique et des sels qu'il forme, M. Boullay ajoute que, *avec le nitrate d'argent, l'ulmate de potasse a donné un précipité dont la teinte rouge marron était fort belle*, etc.

C'est au moyen de l'ulmate d'argent que M. Boullay s'est efforcé de déterminer la formule de l'acide ulmique.

M. Peligot a repris, en 1839, l'étude de la composition atomique de l'acide ulmique, et c'est aussi au moyen de l'ulmate d'argent qu'il a obtenu les résultats les plus exacts.

M. Liebig, en 1844, après avoir décrit la préparation et les propriétés des acides crénique et apocrénique de Berzélius, dit que l'acide crénique forme, avec l'oxyde d'argent, un précipité soluble dans l'ammoniaque, *et qui acquiert peu à peu une teinte pourpre.* Il ajoute que *les deux acides de Berzélius ressemblent, sous bien des rapports, au tanin et à l'acide ulmique.*

Dans son beau mémoire sur l'eau de la pluie, M. Barral s'exprime ainsi :

« La matière organique dont il s'agit dans le mémoire « de Brandes, et qui est caractérisée par la propriété de

Digitized by Google

« donner, avec l'azotate d'argent, une coloration rouge sous « l'action de la lumière, avait été signalée antérieurement « par Zimmermann, dans des recherches publiées par extrait « à la fin de 1824. Zimmermann lui donna le nom de *pyr-* « *rhine*. Hermstadt remarqua cette substance dans l'eau « de la mer Baltique, recueillie près de Dobereau. Krüger « observa que l'air de la mer, à Rostock, donnait la même « coloration aux sels d'argent. Brandes rapporte qu'en « 1821 il eut l'occasion de constater que l'air de la saline « de Salzuflen agissait de la même manière sur l'azotate « d'argent très-étendu. Berzélius, qui a aussi remarqué ce « phénomène sur les bords de la mer, l'attribue à une ma- « tière organique que l'eau saline abandonnait à l'atmo- « sphère. Dans le mémoire de Brandes, dont nous venons « de donner une analyse, ce chimiste pense que la matière « de Zimmermann ne doit pas être regardée comme définie, « mais que c'était un mélange de résine, de muçus et d'une « substance végéto-animale. »

Plus loin, dans le même mémoire, M. Barral s'exprime ainsi :

« Nous n'avons pas essayé de doser la matière organique « contenue dans les eaux de pluie... Cette matière est com- « plexe... Nous avons pensé que nous devions d'abord cher- « cher à l'isoler et à en étudier les propriétés avant d'es- « sayer des dosages qui laisseraient trop à désirer. »

M. Chatin, dans un paquet cacheté, déposé le 16 février 1852, annonce ce qui suit (1) :

« 4° Les eaux pluviales se distinguent surtout en ce qu'elles « renferment jusqu'à 1/2 décigramme par litre d'une matière « organique azotée, qui peut se représenter dans sa composi- « tion par un mélange d'ulmate d'ammoniaque et d'acide ul- « mique; cette même matière se trouve abondamment dans « les couches inférieures de l'atmosphère (elle est en pro- « portion moindre à Turin et sur les bords de la mer qu'à

(1) *Comptes rendus*, 1852, p. 409.

Digitized by Google

« Paris et en Maurienne), d'où elle se dépose avec le givre « et la rosée, et peut être séparée par des lavages. »

Il résulte de ces citations que la faculté qu'ont certaines eaux de se colorer en rouge, par l'addition du nitrate d'argent, sous l'influence de la lumière, est anciennement connue, mais aussi qu'une grande incertitude règne encore sur la nature de la matière ou des matières capables de produire cette réaction.

Je ne vois, d'ailleurs, nulle part mentionné le fait de la formation d'un précipité de couleur cramoisie ou grenat.

Quelle peut être la cause de ce phénomène ? En le voyant apparaître avec des eaux de rivière et de source; des eaux météoriques ; des eaux distillées sur diverses plantes ; des eaux passées sur des terres, de la tourbe, des suies, enfin des papiers, et même des linges, on éprouve une grande perplexité.

J'ai bien entendu résonner à mes oreilles cette explication : C'est une matière organique. — On conviendra que ce n'est pas là une solution acceptable du problème.

En m'appuyant sur les diverses autorités que je viens de citer, et aussi quelque peu sur les nombreuses expériences dont j'ai relaté plus haut une partie, je dirai, avec M. Chatin, que, si la matière organique jaune de la pluie et la matière analogue de certaines eaux douces ne peuvent pas être considérées définitivement comme des ulmates, ces matières ont du moins beaucoup d'analogie avec les ulmates d'ammoniaque, de potasse, de fer et autres, et qu'il y a lieu de poursuivre leur étude pour vérifier cette supposition.

Je laisse ce soin à de plus habiles; je me contente de leur signaler plusieurs sources de la matière anonyme qui produit le phénomène, et entre autres une eau de source ou d'infiltration du parc du Raincy, qui le présente au plus haut degré.

Comparaison avec des eaux de pluie diverses.

Il serait évidemment du plus haut intérêt de comparer

Digitized by Google

les eaux de pluie recueillies dans divers pays et dans des circonstances variées.

« Ce n'est pas, dit M. Barral dans son remarquable mémoire, que nous voulions prétendre que les résultats de « l'analyse des eaux de pluie tombées à l'observatoire de « Paris soient applicables à d'autres contrées. Notre but est « seulement de montrer l'importance de la question et de « faire voir combien il serait intéressant que des recherches « de la nature de celles sur lesquelles nous insistons fussent faites avec tout le soin désirable en différents « lieux. »

De son côté, M. Boussingault a intitulé ses savantes recherches: *Sur la quantité d'ammoniaque contenue dans l'eau de pluie recueillie loin des villes.*

J'ai profité du petit nombre d'occasions qui se sont présentées à moi pour appliquer le procédé hydrotimétrique à des eaux recueillies à la campagne, en plein champ, autant que possible, hors de toute influence des habitations. Voici ce que j'ai pu faire jusqu'à présent :

	Degrés hydrotimétr.
11 octobre 1862. Épernay. Eau pure.	1,00
25 octobre 1862. Poitiers. Eau pure	0,25
Id. Id. Id. 2e eau	0,75
17 octobre 1863. Verrière (Seine). Pure	1,30
27 août 1863. Id. Pure	1,25
27 août 1863. Épernay. Pure	2,50
27 août 1863. Épernay. Eau de gouttière	3,50
6 septembre 1863. Loches (Indre-et-Loire). Pure	0,30
6 septembre 1863. Id. Eau de gouttière.	1,50
20 septembre 1863. Épernay. Pure	1,00
20 septembre 1863. Id. 2e pluie, pure	1,00
21 septembre 1863. Id. Pure	1,00
24 septembre 1863. Id. Pure	1,30
14 septembre 1863. Id. 2e pluie, pure	0,50
30 octobre 1863. Nantes, quartier bas. Pure	3,00
30 octobre 1863. Id., quartier haut. Pure	4,00
30 octobre 1863. Montmélian (Savoie). Pure	0,50
30 novembre 1863. Poitiers. Pure	1,00
Novembre 1863. Nantes, quartier bas. Vent S. S. O., pure	7,50
Décembre 1863. Langres (Haute-Marne). Pure	2,50

Digitized by Google

Décembre 1863. L'Aigle (Orne). Pure..... 4,00
Mars 1864. Vitry-le-François (Marne). Pure..... 2,00
— — Châlons-sur-Marne (Marne). Douteuse..... 3,00

L'action du nitrate d'argent a été soigneusement étudiée sur ces différentes eaux pluviales, mais le petit nombre des résultats ne m'autorise pas encore à conclure en ce qui concerne la présence ou l'absence, dans ces eaux, de la matière qui agit sur le sel métallique.

J'en dirai autant de la nature des sels terreux qui donnent à ces eaux quelques degrés hydrotimétriques. J'attendrai d'avoir pu réunir un plus grand nombre de faits avant de considérer les eaux pluviales au point de vue des terrains auxquels elles ont pu emprunter ces sels. Je dirai seulement ici que l'eau de pluie de la Champagne et celle du Poitou ne paraissent pas contenir de quantités sensibles de sulfate de chaux, ou tout au plus la très-faible proportion que peuvent fournir des atomes d'eau de mer.

RÉSUMÉ.

1° Au moyen d'un appareil convenablement disposé, j'ai recueilli l'eau de la pluie, à Paris, le plus souvent possible, depuis le 1er mars 1862 jusqu'au 1er mars 1864, c'est-à-dire pendant une période de vingt-quatre mois.

2° Chaque fois, j'ai déterminé les degrés hydrotimétriques de ces eaux. Les observations sont au nombre de 184.

La moyenne générale des degrés hydrotimétriques est de 3°,80.

3° Les deux années divisées, chacune, en quatre périodes ou saisons de trois mois chacune, ont donné, pour chaque saison, en degrés hydrotimétriques, des moyennes croissant du printemps à l'hiver.

4° L'agitation de l'atmosphère paraît avoir été sans influence sur la proportion des matières fixes dissoutes dans l'eau de la pluie.

Digitized by Google

5° La circonstance de jour ou de nuit paraît également indifférente.

6° Plusieurs fois, après des sécheresses plus ou moins prolongées, l'eau de la pluie a paru plus chargée de matières fixes, mais ce phénomène n'est pas constant.

7° Si l'on recueille successivement des fractions d'une même pluie continue, ou si l'on éprouve plusieurs pluies de la même journée par exemple, on observe que la proportion des matières fixes va en diminuant. Quelques exceptions ne permettent pas de douter de la règle.

8° L'eau de la pluie, à Paris, contient principalement du sulfate de chaux et une matière organique peu connue. La proportion du sulfate de chaux peut s'élever jusqu'à 20 grammes et plus par mètre cube d'eau.

9° L'acide carbonique, supposé à l'état de liberté, n'est pour rien dans ces degrés hydrotimétriques de l'eau de la pluie.

10° L'eau de la pluie a la propriété de mousser par l'agitation, plus qu'aucune des eaux qui ont pu lui être comparées.

11° Souvent l'eau de la pluie de Paris, mêlée avec du nitrate d'argent, se colore en rouge de diverses teintes, et forme même un dépôt de couleur grenat.

12° Le précipité grenat contient de l'argent.

13° La nature de la substance qui prodnit ce phénomène de la coloration n'est pas connue.

14° L'étude d'un certain nombre d'eaux pluviales recueillies loin de Paris a démontré que ces eaux différaient beaucoup de celle de Paris, tant par la nature que par les proportions des matières qu'elles ont entraînées; mais la nature de quelques-unes de ces matières, telles que les chlorures de sodium et de magnésium, ne permettent guère de douter qu'elles proviennent de la mer, d'où les vents les ont entraînées jusque dans l'intérieur des terres.

Digitized by Google

ESSAI

D'UNE

STATISTIQUE HYDROGRAPHIQUE

DU BASSIN DE LA MARNE

COMPRENANT

L'ÉTUDE DES EAUX DOUCES

AU POINT DE VUE

STATISTIQUE, GÉOGRAPHIQUE, GÉOLOGIQUE, CHIMIQUE, ÉCONOMIQUE, HYGIÉNIQUE ET AGRICOLE,

PAR M. ROBINET,

membre de la Société.

Par suite d'une position que j'occupais alors, je suis devenu en 1861 membre et rapporteur de la Commission d'enquête administrative, chargée d'examiner le projet de dérivation des sources de la Dhuis sur Paris.

Pour remplir cette mission, j'ai exécuté de nombreuses recherches sur les Eaux potables. Ce devoir accompli, il est resté entre mes mains beaucoup de matériaux.

Digitized by Google

Ma première pensée avait été de les utiliser pour continuer le beau travail conçu et ordonné par M. Dumas, alors ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics; je veux parler de l'Annuaire des Eaux de la France.

Mais je ne pouvais pas penser à comprendre, dans mes recherches, les Eaux minérales ou médicinales.

En m'occupant seulement des Eaux douces, le plan de l'Annuaire ne se trouvait pas suivi; son but n'était donc pas atteint.

J'étais dans cet état d'incertitude, lorsque, pour mettre un certain ordre dans mon travail et me rendre compte de son étendue; je me suis mis à la recherche d'une *nomenclature* quelconque des Eaux de la France. Or, après avoir interrogé beaucoup d'ouvrages et d'hommes au courant de la question, j'ai acquis la preuve qu'il n'avait été imprimé nulle part, même une simple énumération des Eaux courantes du sol français. J'ai pu découvrir seulement, et cela grâce à la bienveillance du fils et successeur du célèbre géographe Malte-Brun, un petit volume de 221 pages in-8° intitulé : *Dictionnaire hydrographique de la France*, par M. Moithey, géographe du Roi; Paris, 1787.

Il est inutile de faire remarquer qu'un ouvrage d'aussi peu d'importance ne pouvait contenir qu'une très-petite partie de ce que son titre promettait.

Mais ce livre ouvrait devant moi un horizon tout nouveau. Il me fournissait un cadre qu'il était possible de remplir avec du temps et de la persévérance.

J'ai entrepris cette tâche; elle diffère essentiellement de celle qui a été heureusement achevée par des hommes d'un grand mérite. M. Ravinet (1) et M. Grangez (2) ont traité

---

(1) *Dictionnaire hydrographique de la France*, contenant la description des rivières et canaux flottables et navigables dépendants du domaine public. In-8°, 1828.

(2) *Précis historique et statistique des voies navigables de la France et d'une partie de la Belgique*, contenant tous les renseignements relatifs à la perception des droits de navigation et de péage. In-8°, 1855.

Digitized by Google

la question des Eaux de la France au point de vue de la navigation et des tarifs.

Je me propose de l'envisager au point de vue statistique, géographique, géologique, chimique, économique, hygiénique et agricole.

C'est beaucoup sans doute; mais je trouverai de nombreux matériaux dans les ouvrages existants.

La carte hydrographique de la France de M. Dubréna; la grande carte de la France, dressée par les officiers d'état-major; les cartes géologiques, et notamment celle de M. Élie de Beaumont; l'annuaire des Eaux de la France; les statistiques spéciales ou annuaires de départements; les études des Eaux déjà faites dans diverses localités; les travaux des chimistes et des agronomes, etc., me permettront de réunir et de grouper une masse considérable de faits épars jusqu'ici.

Il me restera l'examen chimique des Eaux dont les chimistes ne se sont point encore occupés.

Grâce aux procédés de l'hydrotimétrie, j'espère avancer notablement l'étude des Eaux douces ou potables, étude qui, par les procédés ordinaires de la chimie, exigerait la vie entière de plusieurs laborieux expérimentateurs.

Déjà plus de mille Eaux ont passé dans mon laboratoire; elles sont conservées dans ma collection, afin que les doutes qui pourraient s'élever puissent être éclairés par un nouvel examen.

Mais, avant de pousser plus loin une entreprise aussi considérable, il m'a paru nécessaire d'en poser solidement les fondements.

Il m'a semblé que le meilleur moyen de recueillir des avis, des conseils, et surtout des critiques, était de placer sous les yeux de tous une sorte de Spécimen de l'ouvrage que je me propose de publier.

Telles sont les raisons qui m'ont déterminé à présenter à la Société d'agriculture cette partie de mon travail, qui constitue la statistique hydrologique du bassin de la Marne.

On y trouvera la Marne, le département de la Marne, les

Digitized by Google

affluents de la Marne et quelques-unes des villes riveraines, traités, dans des articles spéciaux, sous les divers points de vue indiqués plus haut.

J'espère qu'on approuvera les figures; elles donnent sur-le-champ l'idée la plus juste d'un cours d'eau.

La première représente le cours d'eau avec ses affluents, tel qu'il est dessiné dans les meilleures cartes.

La seconde donne le cours d'eau développé, redressé, et fait comprendre l'étendue de son parcours. On y voit les affluents, redressés aussi, et avec leurs proportions. Enfin, tant pour le cours d'eau principal que pour ses affluents, j'ai donné le parcours en kilomètres et l'altitude, au-dessus du niveau moyen de la mer, de la source et du confluent.

Il en résulte qu'en prenant l'altitude d'une source, celle de la Marne, par exemple, qui est de 381 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, et l'altitude de son confluent, qui est de 30 mètres, et en défalquant le second nombre du premier, on trouve que la pente totale de la rivière est de 351 mètres. Or, comme le parcours de la source au confluent est de 425 kilomètres, il est clair que la pente moyenne est de $0^{m},895$ par kilomètre.

Si l'on veut connaître seulement la pente depuis la source jusqu'à Saint-Dizier, on trouvera dans la figure les nombres nécessaires pour faire ce facile calcul.

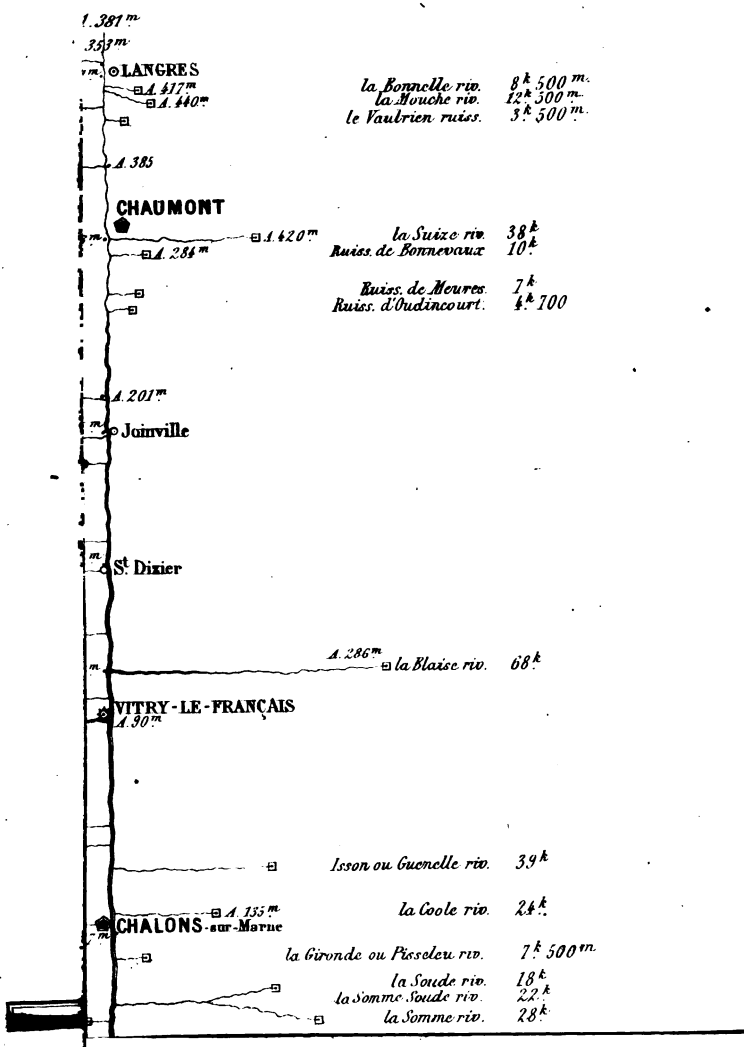
Il en sera de même pour les affluents.

J'ai donné l'analyse chimique ou hydrotimétrique des Cours d'eau les plus importants; on comprendra qu'il eût été inutile et même impossible d'en faire autant pour tous sans exception : la Marne seule donne 146 affluents directs ou indirects dénommés dans la grande carte de l'état-major.

On voudra bien remarquer que les Eaux des Puits et les Eaux de drainage n'ont pas été oubliées, ni celles d'un certain nombre de Sources.

Tout est préparé pour la poursuite de la tâche que je me suis imposée et pour l'achèvement de laquelle les forces, j'espère, ne me manqueront pas.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

HYDROGRAPHIE

DU BASSIN DE LA MARNE.

Abbaye-de-Condes (banlieue de Chaumont), source en aval (Haute-Marne). — Très-grande source. — Grande oolithe (calcaire). — Titre hydrot., 18°,80 (M. Belgrand).

Ablois (St.-Martin d'), arr. d'Épernay. Plusieurs étangs d'une étendue totale de 29 hect. 57 ares 27 centiares.

Annel (château d'), arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage très-mauvaise; elle coagule fortement le savon. — Titre hydrot., 45°. — Alluvions.

Armainvilliers (ferme d'), canton de Tournan (Seine-et-Marne). — Ferme Pereire : puits; titre hydrot., 65°,00. — Eau de drainage, 10°,95 (M. Robinet). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Armentières (grande source d'). — Terrains perméables compris entre les marnes du gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 29°,00; titre en sulfates, 10° (M. Belgrand). (Voir le ruiss. Garnier, qui passe dans Armentières.)

Arrigny (arr. de Vitry-le-François). Trois étangs d'une étendue totale de 53 hect. 10 ares 44 centiares.

Aubetin (l'). Riv. non navig. de 51 kil. et demi de cours. — Sources aux environs d'Essarts-le-Vicomte, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à 4 kil. et demi de sa source, 159 m.; dans le milieu de son parcours, 136 m., et à son confl. 66 m. — Affl. direct du Grand-Morin, à 5 kil. environ en aval de Coulommiers (Seine-et-Marne); ind. de la Marne, riv. g. — Terrains tertiaires inférieurs, calcaires.

Auges (ruiss. des), de 3 à 4 kil. de cours. Ce ruisseau est ainsi nommé parce qu'il est une dérivation des sources du Grand-Morin, introduite dans la ville de Sezanne par un canal ou auge de bois qui traverse l'emplacement des fossés. Au moyen d'une vanne, on fait couler ses eaux dans une partie des rues de Sezanne pour les nettoyer. Son eau est parfaitement distribuée dans tous les quar-

Digitized by Google

tiers, et alimente des fontaines, des lavoirs, des abreuvoirs, etc. (Arr. d'Épernay.)

Aulnées (ruiss. des), de 8 kil. de cours. — Source à Villers-aux-Bois, dans la forêt du Val, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à son confluent, 144 m. — Affl. direct de la Blaise, à 5 ou 600 m. S. d'Humbécourt, et ind. rive gauche de la Marne. — Terrain crétacé inférieur.

Autheuil (ruiss. d'), de 4 kil. de cours. — Source à Autheuil-en-Valois, arr. de Senlis (Oise). — Affl. direct de l'Ourcq, à 1 kil. et demi en amont de Mareuil-sur-Ourcq, arr. de Senlis, et ind. rive droite de la Marne.

Avenelles (r. des). Voy. **Rognon**.

Babœuf, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 36°,00. — Alluvions.

Baizil (le), arr. d'Épernay. Six étangs d'une contenance totale de 50 hect. 22 ares.

Barboure. Riv. non navig. de 14 kil. de cours. — Source à 1 kil. de Bovée, arr. de Commercy (Meuse). — Alt. à 4 kil. de son confluent, 293 m. — Affl. direct de l'Ornain, à 700 m. E. de Naix (arr. de Bar-le-Duc), et ind. rive droite de la Marne. — Elle a pour affl., à sa droite, les ruiss. de Méligny et de Vaux. — Terrains jurassiques.

Bautheil (petite source du Mont), cant. et arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne). — Affl. de l'Aubetin. — Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 24°,00 (M. Belgrand).

Baye. Ruiss. de 6 kil. de cours. — Source dans l'Étang-Neuf, à 2 kil. et demi E. N. E. de Baye, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à son confl., 140 m. — Affl. direct du Petit-Morin à Saint-Rix-les-Hameaux, arr. d'Épernay, et ind. riv. gauche de la Marne. — Terrains crétacés.

Beaurain, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage de mauvaise qualité. — Titre hydrot., 42° à 64°. — Alluvions.

Berle (la). Ruiss. de 14 kil. de cours. — Source à Bergères-les-Vertus, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne). — Alt. à 7 kil. de sa source, 91 m. — Affl. direct de la Somme-Soude, à 700 m. de Pocancy, arr. de Châlons-sur-Marne, et ind. rive gauche de la Marne. — Terrains crétacés.

Beuse (la). Ruiss. de 5 kil. et demi de cours. — Source à 1,700 m. S. E. de Vassincourt, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. à sa source, 159 m. — Affl. direct de la Saulx, à 1,600 m. E. de Contrisson (arr. de Bar-le-Duc), et ind. rive droite de la Marne. — Terrains jurassiques.

Beuvronne (la). Petite riv. non navig. de 15 kil. de cours;

Digitized by Google

grandes sources à Nantouillet et Vinaute, arr. de Meaux (Seine-et-Marne).—Alt. à 5 kil. et demi de sa source, 63 m., et à son confluent 44 m. — Traverse le canal de l'Ourcq à Gressy. — Affl. à sa droite, la Biberonne, riv. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. d'Annet, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Titre hydrot. à la source, 33° ; en sulfates, 9° (M. Belgrand).—Terrains tertiaires inférieurs gypseux. — Iode dans un litre, un quarantième à un trentième de milligr. (M. Chatin).

La Beuvronne donne de 18,000 à 22,000 m. c. d'eau au canal de l'Ourcq.

MM. Boutron et Henry en ont fait l'analyse en juin 1845.

Résultats pour 1 litre :

Bicarbonate de chaux		
— de magnésie		0,142
Sulfate de chaux		0,071
— de soude		
— de magnésie		0,180
Chlorure de sodium		
— de calcium		0,105
— de magnésium		
Azote alcalin	Traces.	
Acide silicique, alumine, oxyde de fer		0,063
Matière organique azotée	Traces.	
		0,561

Biberonne (la). Petite riv. non navig. de 12 kil. de cours; grande source à 7 ou 800 m. N. O. de Moussy-le-Neuf et à Thieux, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Alt. à 3 kil. de son confluent, 73 m. — Affl. direct de la Beuvronne, à 1 kil. S. de Compans, arr. de Meaux, et ind. rive droite de la Marne. — Titre hydrot. à la source, 46°,00; titre en sulfates, 16°,00 (M. Belgrand). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Bifontaine. Petite source à Bifontaine, com. de Boissy-le-Repos, arr. d'Épernay (Marne). — Affl. du Petit-Morin. — Titre hydrot., 26°,90. Traces de sulfates (M. Belgrand). — Terrains tertiaires non gypsifères.

Blaise (la). Ruiss. de 10 kil. de cours. — Source à Chepy, arr. de Châlons-sur-Marne. — Alt. à 1 kil. et demi de Châlons, 81 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à Châlons-sur-Marne. — Craie blanche.

Blaise (la). Riv. non navig. de 68 kil. de cours. — Source à

Digitized by Google

Gillancourt, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Alt. à sa source, 286 m., et à son confluent 106 m. — Elle a pour affl., à sa droite, le Blaiseron et le ruiss. des Aulnées. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 700 m. arr. d'Arrigny, de Vitry-le-François. — En amont de son confluent avec la Marne, oct. 1857. Titre hydrot., 26°,59; 31 juillet 1858, 23°,40. Sels solubles, 2°,76 (M. Belgrand).

Analyse hydrotimétrique en mars 1864 par M. Robinet. (Envoi de M. Richard, de Chaumont.)

Pour 1 litre :

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,216
Sulfate de chaux.....	0,042
Chlorure de magnésium.....	0,054
	0,312

Titre hydrot., 30°; après l'ébullition, 12°. Beaucoup de matière organique, mauvaise eau. — Terrains jurassiques, système oolithique.

Blaiseron (le). Petite riv. non navig. de 17 kil. de cours. — Source à 500 m. S. d'Ambonville, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à sa source, 269 m. — Affl. direct de la Blaise à Courcelles, arr. de Vassy (Haute-Marne), et ind. rive gauche de la Marne. — Étage moyen du système oolithique.

Blesme. Source de la ferme de Blesme, près Château-Thierry, cant. et arr. de Château-Thierry (Aisne). — Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand.) — Terrains tertiaires non gypsifères.

Bois des Beines, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage, qui coagule fortement le savon. — Titre hydrot., 44°,00. — Alluvions.

Bonnard (bois de), arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage assez bonne, ne coagule pas le savon. — Titre hydrot., 26°,00.—Alluvions.

Bonnelle (la). Petite riv. non navig. de 8,500 m. de cours.— Sources à St.-Geame, Ste.-Reine et Arbotte, arr. de Langres (H.-Marne). — Affl. rive gauche de la Marne. — Alt. à sa source, 417 m. — Elle reçoit la Manche à Humes et se jette dans la Marne à 400 ou 500 m. plus loin. — Étage inférieur du système oolithique. Anal. hydrot. Titre, 24°,40.—Pour un titre le 15 nov. 1863:

Acide carbonique libre.....	10 cent.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,195
Sulfate de chaux.....	0,014
Chlorure de magnésium.....	0,022
	0,231

Digitized by Google

Point de matière organique. [MM. Mettrier (de Langres) et Robinet.]

Bonneval (ruiss. de), de 9 kil. de cours; formé par la réunion des ruiss. de Leuze, de Vailly et des Renardières. — Source au hameau le *Pertuits* au N. E. de la forêt du Gault, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à sa source, 174 m., à 4 kil. de son confluent, 145 m. — Affl. direct du Grand-Morin, à 1,700 ou 1,800 m. à l'E. de Villeneuve-la-Lionne, arr. d'Épernay, et ind. rive gauche, de la Marne. — Terrains crétacés.

Bonnevaux (ruiss. de), de 10 kil. de cours. — Source à Bruxières-les-Villiers, arr. de Chaumont (Haute-Marne).—Alt. à sa source 284 m., et à son confluent 245 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 1/2 kil. en amont de Bretenay, arr. de Chaumont. — Étage inférieur du système oolithique (calcaires).

Boulogne-la-Grasse, arr. de Compiègne (Oise), sur une montagne qui domine une plaine immense. — Eau de drainage.— Titre hydrot., 3°,50; eau de puits à peu près pure.— Craie blanche.

Bouresches (ruiss. de), de 8 kil. de cours. —Source à 2 kil. S. de Bouresches, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 2 kil. de sa source, 138 m. — Affl. direct du Clignon à Licy-Clignon, arr. de Château-Thierry, et ind. rive droite de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Boursault (arr. d'Épernay). Cinq étangs enclavés dans la forêt donnent une surface de 81 hect. 46 ares 20 centiares.

Brandonvillers (arr. de Vitry-le-François). Il y a 112 hect. 81 ares 61 centiares d'étangs.

Brugny-Vaudancourt (arr. d'Épernay). Trois étangs y ont une étendue de 47 hect. 5 ares 40 centiares.

Brunet (le) ou **Raday**.

Bussy-aux-Bois (arr. de Vitry-le-François). Il y a 43 hect. 85 ares 33 cent. d'étangs.

Brabant. Ce ruisseau est la continuation de celui de Nausonce; il change de nom au village de Brabant-le-Roi, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Cours de 3 kil. depuis Brabant jusqu'à son confluent.—Alt. à Brabant-le-Roi, 142 m.—Affl. direct de la Chée à 2 kil. N. E. de Vroil, arr. de Vitry-le-François, et ind. rive droite de la Marne. — Système oolithique.

Brandouille (ruiss. de), de 5 kil. 1/2 de cours. — Source à 2 kil. N. de Vandières-sous-Châtillon, arr. de Reims (Marne).— Alt. à 2 kil. de son confluent, 104 m. — Affl. direct de la Semoigne, à 6 ou 700 m. S. de Passy-Grigny, arr. de Reims, et ind. rive droite de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Brasles (ruiss. de), de 6 kil. de cours. — Source à 3 kil. au

Digitized by Google

N. N. O. de Château-Thierry (Aisne).—Alt. à son confluent, 60 m. — Affl. direct rive droite de la Marne à Brasles, à 1 kil. 1/2 à l'E. de Château-Thierry. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Breuil (ruiss. de), de 4 k. de cours. — Source à 800 m. S. de Châtenay-Vaudin, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. au milieu de son parcours, 352 m. — Affl. direct de la Liez, à 2 kil. de Lecey, arr. de Langres, et ind. rive droite de la Marne. — Étage inférieur du système oolithique.

Brinche. Ruiss. de 10 kil. de cours.—Faible source dans la forêt du Mans, à 4 kil. E. de Villemareuil, cant. de Crécy, arr. de Meaux (Seine-et-Marne).— Alt. à son confluent, 47 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 2 kil. 1/2 en amont de Meaux (Seine-et-Marne). —Sables de Fontainebleau. — Titre hydrot. à la source de Saint-Fiacre, 16°,00; à la source des Prés-du-Rouet, 13°,00 (M. Belgrand).

Brunet (ruiss. de), de 6 kil. de cours. — Source à 300 m. E. de Cormoyeux, arr. de Reims (Marne).—Alt. à 2 kil. 1/2 de sa source, et à son confluent 69 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne à 300 m. E. de Damery, arr. d'Épernay. — Craie blanche.

Bruxenelle (la). Petite rivière non navigable de 29 kil. de cours.—Source à la ferme la Neuve-Grange dans la forêt de Trois-fontaines, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt., 109. — Elle a pour affl. à gauche le ruiss. de Reims. — Affl. direct de la Saulx à Vitry-le-Brûlé, cant. et arr. de Vitry-le-François (Marne), et ind. rive droite de la Marne, à Blesme, cant. de Thiéblemont; système crétacé inférieur. —Titre hydrot., à Cheminon, 14°,80; à Vitry-le-Brûlé, 16°,00 (M. Belgrand).

Bué. Très-grande source (banlieue de Chaumont), vallée de la Suize.—Source en aval (Haute-Marne). — Grande oolithe (calcaires). — Titre hydrot., 19°,80 (M. Belgrand).

Bussy-Lettré (source de), cant. d'Écury-sur-Coole, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne). — Affl. de la Soude. — Craie blanche de Champagne.—4 sept. 1855. Titre hydrot., 13°,50; temp., 10°,70. —20 août 1857. Titre hydr., 13°,50 (M. Belgrand).

Censière (la). Ruiss. de 11 kil. 1/2 de cours. — Source à 600 m. N. de St.-Eulien à l'entrée de la forêt de Troisfontaines, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à 2 kil. de sa source, 131 m. — Affl. direct de l'Orconte, à Orconte, arr. de Vitry-le-François, et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts supérieurs et inférieurs.

Chailly. Très-grande source. — Alt., 87 m., cant. et arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne). — Terrains tertiaires entre les marnes du gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 25°,00

Digitized by Google

(M. Belgrand). Débit : 50,000 m. c. en 24 heures. Laisse des incrustations calcaires sur les ruines des usines.

Châlons-sur-Marne. Chef-lieu du département de la Marne, à 173 kil. E. de Paris, sur la rive droite de la Marne, entre le 48e degré 57′ 21″ de latitude et le 2e degré 1′ 18″ E. de longitude. — Alt. sur le sol du portail de la cathédrale, 81m,8. — Population, 16,675 habit.

C'est une grande ville de forme ovale. Quelques légères collines bordent son horizon. Elle est baignée à l'O. par la Marne; deux petites rivières, le Nau et le Mau, la traversent, ainsi que ses faubourgs. La jonction du Nau et du Mau s'opère à l'intérieur de la ville, en amont de la porte des Mariniers, où il y avait autrefois un port assez important. Les eaux réunies de ces deux cours d'eau se jettent dans la Marne, derrière Saint-Martin, après avoir passé par des siphons établis sous le canal. Il y a, en outre, un canal entre la Marne et la ville.—Celle-ci est assise sur un terrain d'alluvions tourbeux et sur la limite de la craie blanche et marneuse.

Eaux. — Les eaux dont on se sert habituellement dans Châlons sont celles des puits. Alimentés surtout par la Marne, ils suivent les mouvements de hausse et de baisse et tarissent rarement. Celles de la partie orientale de la ville paraissent avoir une source commune avec de petites fontaines qui communiquent dans les fossés de la ville. Les puits sont souvent creusés dans de la craie pure (à l'est et au nord-est de la ville). D'autres fois ils ont pour base un gravier semblable à celui de la Marne (au midi). Quelquefois aussi c'est une terre grasse et presque entièrement argileuse (à l'ouest). La diversité de ces terrains, à travers lesquels les eaux filtrent, doit, par conséquent, établir quelques différences dans leurs qualités; mais elles réunissent généralement toutes les conditions physiques et chimiques qui peuvent assurer leur potabilité; elles sont claires, inodores, cuisent facilement les légumes sans les durcir et dissolvent le savon sans qu'il se caillebotte. (M. le dr Jolly, 1820.)

Récemment M. Cordier, pharmacien à Châlons, écrivait : « Nous n'avons pas de fontaines publiques; chacun possède dans sa maison un puits, dont l'eau est généralement bonne, très-bonne même, toutes les fois qu'un égout ou une fosse d'aisances, ce qui arrive assez souvent, ne vient pas altérer sa qualité. »

Voici les analyses hydrotimétriques d'un certain nombre d'eaux de puits dont M. Cordier a envoyé les échantillons. Pour 1 titre :

Digitized by Google

PUITS DE CHALONS.

Collége. — N. E. Temp. + 8°,95.

Acide carbonique libre.....	15 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,205
Sulfate de chaux.....	0,086
Chlorure de calcium.....	0,090
— de magnésium.....	0,027
	0,408

Titre hydrot., 33°; après l'ébullition, 15°. — Pas de matière organique. — Bonne eau.

Asile d'aliénés. — N. Temp. + 9°,50.

Acide carbonique libre.....	7,50 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,208
Sulfate de chaux.....	une trace.
Chlorure de calcium.....	0,048
— de magnésium.....	0,001
	0,257

Titre hydrot., 28°,50; après l'ébullition, 8°,75. — Pas de matière organique. — Excellente eau.

Préfecture. — S. Temp. + 8°,00.

Acide carbonique libre.....	7,50 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,211
Sulfate de chaux.....	une trace.
Chlorure de calcium.....	0,068
— de magnésium.....	0,009
	0,288

Titre hydrot., 30°,00; après l'ébullition, 10°,00.—Point de matière organique. — Excellente eau.

Hôpital civil. — O. Temp. + 8°,50.

Acide carbonique libre.....	10,00 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,196
Sulfate de chaux.....	0,021
Chlorure de magnésium.....	0,018
	0,235

Titre hydrot., 24°,60; après l'ébullition, 6°,50. — Proportion sensible de matière organique. — Bonne eau.

Digitized by Google

Quartier de cavalerie. — Temp. + 9°,00.

Acide carbonique libre..... 6,25 cent. cubes.

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,190
Sulfate de chaux.....	0,035
Chlorure de magnésium.....	0,006
	0,231

Titre hydrot., 23°,00; après l'ébullition, 6°,30. —Un peu de matière organique. — Bonne eau.

Ces analyses confirment l'opinion de MM. Jolly et Cordier. Les eaux de puits de Châlons sont fort bonnes et se distinguent par la faible proportion de sulfate de chaux qui s'y trouve. Il est néanmoins regrettable qu'une ville comme Châlons n'ait aucune fontaine publique et que la salubrité de la voie publique ne soit pas assurée par un nombre suffisant de bornes-fontaines. Sans doute quelque jour l'édilité aura recours à la Marne pour établir un service aussi important, que l'hygiène réclame dans toutes les agglomérations.

La température moyenne, à Châlons, est : pour l'année, de +10°,02; pour l'été, de +19°,12, et, pour l'hiver, de + 2°,62.

En moyenne, il tombe par an, à Châlons, 0m,595 d'eau pluviale.

Châlons-sur-Marne. — *Camp de Châlons-S.-M.* — Tout le monde sait qu'on a établi au N. de Châlons, à mi-chemin environ sur la route de Reims, un vaste champ de manœuvre où l'Empereur réunit tous les ans une armée nombreuse.

Ce camp, situé sur le territoire de Mourmelon-le-Grand et Mourmelon-le-Petit, canton de Suippe, arrondissement de Châlons, a pris le nom de *Camp de Châlons*.

Le séjour des troupes a nécessité l'établissement d'un certain nombre de puits. Tous sont creusés dans la craie pure qui forme le sol entier du camp et du pays qui l'entoure. Les officiers de santé de l'armée, appelés à donner leur avis sur la qualité des eaux de ces puits et sur l'influence qu'elles pourraient exercer sur la santé du soldat, ont été unanimes pour déclarer que ces eaux étaient parfaitement salubres. Leur analyse a confirmé ces prévisions. M. Fleury a étudié à l'hydrotimètre les eaux de puits du camp.

Voici le tableau des résultats qu'il a obtenus en 1860 :

Digitized by Google

Puits.	Degrés hydrot.
Quartier de cavalerie.....	22,3
Hôpital.....	11,6
Ambulance du centre.....	16,5
— de gauche.....	13,3
— de droite.....	13,6
Parc du génie.....	9,0
Baraques du génie.....	8,6
Quartier impérial.....	11,5
Abreuvoir de la cavalerie.....	14,0
Campement du 83e régiment.....	11,8
— du 7e bataillon.....	14,3
— du 1er hussards.....	13,3
Lavoir du 66e régiment.....	15,3

Plus tard, en 1861, MM. Maumené et Robinet ont pratiqué de nouvelles épreuves hydrotimétriques, dont voici le résultat :

Puits.	Titres hydrot.
Troisième div. d'infanterie, M. M..	14,86
— — M. R..	14,50
Quartier général, M. M.....	12,92
— — M. R.....	14,00
Tente de l'Empereur, M. M.....	12,92
— — M. R.....	12,00
Baraques de la cavalerie, M. M....	14,86
— — M. R....	12,50
Administration, M. M.....	18,74
— M. R.....	15,50
Baraques de l'artillerie, M. M.....	16,75
— — M. R.....	15,50

Il résulte évidemment de ces chiffres que l'eau des puits du camp de Châlons est d'excellente qualité.

Champigny. Petite riv. de 9 kil. 1/2 de cours. — Source à 1,300 ou 1,400 m. E. de Vaucourtois, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Alt. à 2 kil. de sa source, 129 m. — Affl. direct du Grand-Morin, à 1 kil. en amont de Conilly (sur Morin), arr. de Meaux, et ind. rive gauche de la Marne. —Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Champs (fontaine de Champs) à 1 kil. rive gauche de la Marne, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Région gypsifère des environs de Paris. — Petite source. Titre hydrot., 28°,00 (M. Belgrand).

Champvoisy. Ruiss. de 5 kil. de cours. — Source dans le bois de Munierre, à la limite départ. et à 2 kil. de Champvoisy, arr. d'Épernay (Marne). — Affl. direct de la Semoigne à 4 ou 500 m. de Passy-Grigny, arr. de Reims, et ind. rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Digitized by Google

Chantecoq (arr. de Vitry-le-François) possède un étang de 42 hect.

Chapelle (la). Ruiss. de 8 kil. de cours. —Sources à 2 1/2 ou 3 kil. à l'E. de la Chapelle-Monthodon, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à la Chapelle-Monthodon, 133 m. — Affl. direct du Surmelin, à 700 ou 800 m. à l'E. de Condé, arr. de Château-Thierry et ind. rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Charly ou Domptin (ruiss. de), de 8 ou 9 kil. de cours. — Sources aux environs de Domptin, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 3 kil. de son confluent 79 m., à son confluent 57 m. — Affl. direct rive droite de la Marne à 6 ou 700 m. S. de Charly. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Charmoilles (ruiss. de), de 7 kil. 1/2 de cours. — Source à 1 kil. 1/2 N. E. de Dampierre, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. au milieu de son parcours, 342 m. — Affl. direct de la riv. de Neuilly à 300 m. de Lannes, arr. de Langres, et ind. rive droite de la Marne. — Étage inférieur du système oolithique.

Château-Paillot. Source non pérenne. Banlieue de Chaumont (Haute-Marne), vallée de la Marne. — Grande oolithe (calcaires). Titre hydrot., 19°,00 (M. Belgrand).

Chaumont-en-Bassigny. Chef-lieu du départ. de la Haute-Marne, sur un plateau élevé, entre la Marne et la Suize et sur la rive droite de celle-ci ; assis sur l'étage inférieur du système oolithique. — Alt. 324 m., 6,607 hab.

En raison de sa position, cette ville manquait d'eau, et l'on était réduit à boire celle des citernes. Maintenant plusieurs bornes-fontaines et quelques fontaines jaillissantes, alimentées par une machine hydraulique construite par M. Cordier (de Béziers), distribuent les eaux limpides de la Suize (voy. ce mot), dont le titre hydrot. est de 19°,00 à 20° (M. Belgrand, M. Dieudonné).

En mars 1864, M. Robinet a fait l'analyse hydrotimétrique de l'eau de la Suize.

Pour 1 titre :

Acide carbonique libre.....	10 cent. cubes.	
	Gr.	
Carbonate de chaux.....	0,1590	
— de magnésie.....	0,0088	
	0,1678	

Absence complète de sulfates et de chlorure ; traces de matière organique. — Titre hydrot., 18°,50. — L'eau des fontaines pu-

Digitized by Google

bliques est exactement la même. (Envoi de M. Richard, de Chaumont.) — Ces eaux sont d'excellente qualité.

Chauvenet. Petite source. Vallée de la Marne, près Dormans, arr. d'Epernay (Marne). — Niveau d'eau de l'argile plastique. —Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand).

Chelles, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 34°,00.—Alluvions et tourbes.

Chée (la). Riv. non navigable de 55 kil. de cours. — Source à 600 m. de Marats-la-Grande, arr. de Bar-le-Duc (Meuse).— Alt. à 12 kil. de sa source 175 m., et à 7 kil. de son confluent 106 m. — Affl. à droite, le ruiss. de Melche et la Vière, riv.; à gauche, le ruiss. de Segnelle, la Galiote, ruiss., et le ruiss. de Brabant. — Affl. direct de la Saulx, à 1 kil. 1/2 en amont de Vitry-le-François (Marne); ind. rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique (calcaires).

Clignon (le). Petite riv. non navig. de 26 kil. de cours. — Source à 1 kil. de Bézu-les-Fèves, arr. de Château-Thierry (Aisne). —Alt. à environ 5 kil. de la source 125 m., à son confluent 58 m. — Affl., à sa gauche le ruiss. de Bouresches. — Affl. direct de l'Ourcq à 3 kil. en amont de Croy-sur-Ourcq, arr. de Meaux et ind. rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux (Aisne et Seine-et-Marne). — Résidu sec d'un litre d'eau, 0gr.,230. (M. Chatin.) — Iode dans un litre de milligr. (M. Chatin.) — Le Clignon est l'un des cours d'eau qui forment le canal de l'Ourcq.

Son eau a été analysée par M. Thénard en 1842.

Pour 1 litre :

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,143
Sulfate de chaux.....	0,018
Chlorure de sodium.....	0,020
Matière organique, environ.....	0,033
Sel de magnésie et acide silicique, traces.	
	0,214

MM. Boutron et Henry ont fait une nouvelle analyse en janvier 1846. Voici les résultats pour 1 litre :

Digitized by Google

Bicarbonate de chaux	0,247
— de magnésie	
Sulfate de chaux	0,014
— de soude	0,060
— de magnésie	
Chlorure de sodium	0,040
— de calcium	
— de magnésium	
Acide silicique, alumine, oxyde de fer	0,009
Matière organique azotée, indices très-sensibles.	
	0,370

On peut regarder l'eau du Clignon comme une des meilleures de celles qui se jettent dans le canal de l'Ourcq.

Coincy. Ruiss. de 13 kil. 1/2 de cours. — Source à 1 kil. 1/2 S. d'Epieds, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à son confluent, 192 m. — Affl. direct de l'Ourcq à 1 kil. à l'O. de Nanteuil-Notre-Dame, arr. de Château-Thierry et ind. rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Collégien. Petite source à l'aval de Collégien. Canton de Lagny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Région gypsifère des environs de Paris.—Titre hydr., plus de 36°,00 (M. Belgrand).

Collinance. Voy. **Grivette.**

Condé (ruiss. de), de 3,700 m. de cours.—Source à Isses, arr. de Châlons-sur-Marne.— Alt. à son confluent, 71 m.— Affl. direct rive droite de la Marne à Condé-sur-Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Conflans (source de), cant. de Vertus, arr. de Châlons (Marne). Affl. de la Somme. — Craie blanche de Champagne. — Titre hydrot., 13°,00.—Temp. le 15 janv. 1855, 11° (M. Belgrand).

Congy (arr. d'Épernay). Les six étangs qui sont sur cette commune ont une étendue totale de 46 hect. 98 ares 90 centiares.

Coole (la). Petite rivière non navigable de 42 kil. de cours.— Source à Coole, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à sa source 135 m., à son confluent 79 m. — Affl. direct de la Marne à 400 m. N. de Coolus, arr. de Châlons-sur-Marne. — Source de la Fontaine Coole, grande source. —Craie blanche de Champagne. — Titre hydrot., 13°,30 (M. Belgrand). — Débit en 24 heures, 44,000 à 59,000 mètres cubes.

Analyse hydrotimétrique par M. Robinet, en mars 1864. (Envoi de M. Cordier.)

Pour 1 titre :

	Gr.
Carbonate de chaux	0,115
Chlorure de magnésium	0,033
	0,148

Digitized by Google

Titre hydrot. 15°; après l'ébullition, 3°,75. — Cette eau serait excellente si elle ne charriait pas des limons.

Coupvray. Petite source. Cant. de Lagny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Région gypsifère des environs de Paris. — Titre hydrot., 23°,00 (M. Belgrand).

Cousance. Petite riv. non navigable de 7 kil. de cours. — Source à Narcy, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. au milieu de son parcours, 159 m.—Affl. direct, rive droite de la Marne à 1/2 kil. en amont de Chamouilley, arr. de Vassy. — Grès verts et système oolithique.

Crarmant. Cant. d'Avize, arr. d'Épernay (Marne). — Petite source. — Niv. d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 23° 50 (M. Belgrand).

Cubersceau (ruiss. de), de 7 kil. de cours.—Source à Étoges, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à son confluent, 141 m. — Affl. direct du Petit-Morin dans les Marais de Saint-Gond à 700 ou 800 m. de Joches, arr. d'Épernay et ind. rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Cubry (le). Ruiss. de 11 kil. 1/2 de cours. — Source à 2 kil. S. de Molins, arr. d'Epernay (Marne).—Alt. à son confluent, 89 m. — Affl. à gauche, le Sourdon (ruiss.). — Affl. direct rive gauche de la Marne à Épernay.—Titre hydrot. à Épernay 25°,00 (M. Dieudonné). — Mars 1863, 21°,00 (M. Robinet). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Cuisles (ruiss. de), de 4 kil. de cours.—Source à 7 ou 800 m de Jonquery, arr. de Reims (Marne).—Alt. à 1 kil. 1/2 de sa source, 133 m. — Affl. direct du ruiss. d'Orquigny, à 2 kil. de Châtillon (Marne), ind. riv. droite de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Dampmard. Petite source. Cant. de Lagny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne), vallée de la Marne.— Terrains tertiaires entre les marnes de gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 27°,00 (M. Belgrand).

Dhuis (la). Petite rivière non navigable; 4 kil. de parcours. — Source à Pargny, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à la source, 130 m. — Débit, 28,000 m. c. par 24 heures. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux. — Affl. direct du Surmelin à Condé; indirect rive gauche de la Marne.—Titre hydrot. moyen, 23° à 24°; après l'ébullition, 6°,30.

Analyse pour 1,000 gr. ou 1 litre :

Acide carbonique.....	29,46 cent. cubes.
Azote.....	14,78
Oxygène.....	5,00

Digitized by Google

	Gr.
Carbonate de chaux	0,209
Sulfate de chaux	0,001
Carbonate de magnésie	0,024
Carbonate de fer, alumine	0,002
Chlorure de sodium	0,009
Azotates de soude et de potasse	0,013
Silicate alcalin	0,014
Iodure alcalin, traces ; matière organique, traces presque insensibles.	
Ammoniaque	0,000
	0,272

Eau calcaire d'excellente qualité, sortant des formations crayeuses du bassin de la Marne, dérivée sur Paris par un aqueduc de 139 kil., et reçue dans des réservoirs d'une contenance de 100,000 m. c. à Ménilmontant et à Belleville, d'où elle se répand dans la ville de Paris. Destinée surtout à la boisson.

Épernay. Chef-lieu d'arrondissement du département de la Marne ; sur la rive gauche de la Marne, dans un vallon fertile, entouré de coteaux ; à 32 kil. de Châlons-sur-Marne et 142 kil. de Paris. 10,598 habitants.

La ville est assise sur la limite des alluvions, de la craie blanche et de la craie marneuse. A une petite profondeur on trouve la craie blanche compacte, qui a facilité la création des immenses souterrains dans lesquels se conservent les vins renommés de la Champagne.

Jusqu'à l'année 1863, les habitants d'Épernay, qui ne font aucun usage de l'eau de la Marne, s'étaient contentés de l'eau des puits creusés dans la craie. Voici des renseignements sur ces puits :

PUITS D'ÉPERNAY. LIEUX DE PUISEMENT.	NIVEAU DE L'EAU relativement à l'étiage de la Marne	TEMPÉRATURE de l'eau.	TITRE hydrotimétrique.	RÉSIDU SEC d'un litre d'eau
			degrés	gr.
Gendarmerie	1m,20 au-dessous	+ 9°	56,00	0,526
Place du Marché	.....	.....	42,00	3,395
Faubourg Saint-Laurent	2m,45 au-dessus	+ 9°	44,00	0,413
Hospice	1m,20 au-dessus	+ 10°	48,00	0,451
Collége	.....	.....	60,00	0,564
Usine à gaz	Niveau de la Marne	+ 9°	60,00	0,564
Sur le Jard	2m,30 au-dessus	.....	26,00	0,282
Idem	10m,00 au-dessus	.....	22,00	.....
Prison	.....	.....	31,00	0,291
Rue du Commerce	0m,80 au-dessus	+ 6°	.....	0,451
Idem	.....	.....	48,00	0,450
Faubourg de Paris	.....	.....	36,00	0,338
Rue du Pont-de-Marne	1m,20 au-dessus	+ 10°	36,00	0,338
Boulevard des Ponts-Neufs	3m,98 au-dessus	+ 7°	.....	.....

Digitized by Google

Les puits d'Épernay ont été étudiés, en février 1864, par MM. Guyot (d'Épernay) et Robinet père et fils.

Il résulte de ce tableau qu'en moyenne les eaux de puits d'Épernay se tiennent à une température de + 9°, et que le degré hydrotimétrique moyen est de 42°,50 environ. C'est, comme on voit, le titre hydrotimétrique des sources qu'on a dérivées sur la ville.

Les puits d'Épernay sont alimentés par des sources provenant des coteaux crayeux situés au sud et au sud-ouest de la ville. Quelquefois les puits des quartiers bas de la ville sont influencés, pendant la grande crue de la Marne, par le niveau de la rivière, les autres en restent complétement indépendants; mais pour les uns comme pour les autres, il ne paraît pas que l'eau de la Marne s'y introduise jamais. Les différences dans les proportions de matières dissoutes sont dues à l'épaisseur des couches traversées par les eaux pluviales et aussi par l'usage plus ou moins considérable qu'on fait des eaux du puits. C'est ainsi que les deux puits du Jard, desquels on extrait journellement de grandes quantités d'eau, sont bien moins calcaires que les puits voisins, et l'un deux, affecté au service d'un vaste établissement, donne une eau qui a 4 degrés de moins que l'eau d'un puits situé dans la même propriété.

Les eaux de puits d'Épernay ne contiennent pas de sulfate de chaux ou seulement des traces de ce sel. Il en est de même pour les sels de magnésie.

Elles sont exemptes de chlorures.

Soumises à une ébullition de 15 à 30 minutes, elles perdent jusqu'à 73 pour 100, ou à peu près les trois quarts de leurs titres hydrotimétriques, ce qui résulte de la précipitation presque complète du carbonate de chaux par le dégagement de l'acide carbonique.

Ainsi bouillies, ces eaux, qui ne marquent plus que 8 ou 10 degrés hydrot., deviennent des eaux excellentes, propres à tous les usages domestiques et industriels.

On ne s'est jamais aperçu que l'usage de ces eaux ait exercé une influence fâcheuse sur la santé de la population; mais le besoin d'un système de distribution d'eau plus commode que les puits a décidé la ville, en 1862, à faire exécuter les travaux nécessaires pour amener des eaux de source dans des réservoirs construits sur les collines qui dominent Épernay. On a fait choix, à cet effet, des sources de Saint-Antoine et du bois de Vaucienne, qui sourdent sur les hauteurs voisines, à 5 ou 6 kilomètres à l'ouest.

Voici l'analyse hydrotimétrique de la source principale, celle de Saint-Antoine.

Titre hydrot., 39° à 40°.—Composition pour 1,000 gr. ou 1 litre : acide carbonique libre, 5 cent. cubes.

Digitized by Google

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,226
Sels de magnésie.....	0,111
Sels solubles de chaux.....	0,070
	0,407

La chaux et la magnésie sont unies en partie à l'acide sulfurique, 0 gr. 050; chlore, 0,040 (M. Robinet).

Les eaux sont reçues dans deux réservoirs qui dominent la ville et contiennent ensemble 1,400 m. c. d'eau. Elles alimentent trois fontaines monumentales et 30 bornes-fontaines dont 15 sont à robinets.

Le prix des concessions est de 8 fr. par an pour un hectolitre d'eau par jour.

Tout a été calculé de façon que la quantité d'eau mise à la disposition des habitants peut s'élever à 50 litres par tête et par jour, en supposant que la population s'élève à 15,000 âmes. On peut considérer cette proportion comme suffisante, dans une ville où toutes les maisons ont des puits, et qui d'ailleurs est assise sur les rives de la Marne. Du reste, dans le cas où l'eau fournie par les sources ne suffirait pas, on devra prendre l'eau de la Marne au moyen d'une machine pour en remplir le réservoir situé à l'Est.

Nous avons pu examiner plusieurs fois l'eau de la pluie recueillie à Épernay; voici les résultats de ces essais :

	Titres hydrot.
1863, 27 août.....	2°,50
Traces de matière organique.	
20 septembre.....	1°,00
21 —	1°,00
24 —	1°,30

25 — 2 litres donnent un résidu pesant 0 gr. 027, et composé de carbonate de chaux principalement, d'un atome de sulfate de chaux et de traces de chlorures de magnésium et de calcium.

(Voir Châlons-s.-M. pour la quantité de pluie qui tombe annuellement dans la contrée.)

Étang (ruiss. de l'), de 6 kil. de cours.—Source à 1 kil. S. O. de Maisons, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à sa source, 118 m.—Affl. direct de l'Isson à Loisy-sur-Marne, arr. de Vitry-le-François, et ind. rive droite de la Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Failly (le). Petite source. Vallée du Petit-Morin, vers Montmirail, arr. d'Épernay (Marne). — Niveau d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 24°,70. (M. Belgrand).

Digitized by Google

Flon (le). Ruiss. de 18 kil. de cours; arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à sa source 150 m., et à son confluent 88 m. — Affl. direct rive droite de la Marne, arr. de Vitry-le-François. — Niveau d'eau de la craie marneuse. — Source à Saint-Lumer-en-Champ.—Titre hydrot., 22°,00 (M. Belgrand).

Flagot (le). Ruiss. de 11 kil. de cours. — Source à Igny-le-Jard, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à 3 kil. et 700 m. d'Igny-le-Jard, 113 m., et à son confluent 64 m.—Affl. direct rive gauche de la Marne à 700 m. de Mareuil-le-Port, arr. d'Épernay. — Il a pour affl. à sa droite le ruisseau de Vassy. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Flançon (le). Petite riv. non navig. de 5 kil. de cours, formée par la réunion de la Noue-de-Cru riv. et de la Vieille-Rivière, riv. à 2 kil. 1/2 S. E. de Doncey, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à sa formation, 117 m. — Affl. à droite, la Noue-de-Cru; à gauche, la Vieille-Rivière. Affl. direct de la Vière, à 2 kil. 1/2 N. E. de Changy, arr. de Vitry-le-François et indirect rive droite de la Marne. — Etage supérieur du système oolithique.

Fontaine-Noire (ruiss. de la). Voy. le **Verdon.**

Fontaine-Rouge.—Source. Vallée de la Somme, cant. de Vertus, arr. de Châlons (Marne). — Craie blanche de Champagne. Titre hydrot., 14°,00. Temp. le 5 sept. 1855, 10°,70 (M. Belgrand).

Fosse-Berthe. — Vallée de la Marne, en amont de Dormans, arr. d'Épernay (Marne). — Petite source. — Niveau d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand).

Fresne. Ruiss. de 5 kil. de cours. — Sources aux environs de Fresne, près de Fère-en-Tardenois, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. près de son confluent, 139 m. — Affl. direct de l'Ourcq à 1 kil. S. de Sergy, arr. de Château-Thierry, et ind. rive droite de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Fuloir ou **Fulair** (le). Ruiss. de 12,500 m. de cours.— Source à 3 kil. S. de Viffort, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à sa source 170 m., à son confluent 59 m. — Affl. dir., rive gauche de la Marne, à 1 kil. N. de Chezy-l'Abbaye, arr. de Château-Thierry. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Galliote (la). Ruiss. de 4 kil. et demi de cours.—Source à 1 kil. et demi au S. d'Auzécourt, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). —Alt. à son confluent, 141 m. — Affl. dir. de la Chée, à 1,300 m. au S. de Nettancourt, arr. de Bar-le-Duc, et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts.

Garnier. Ruiss. de 5 à 6 kil. de cours. — Sources aux environs de Rocourt et de Grisolles, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Affl. direct de l'Ourcq, à demi-kil. d'Armentières, cant. de

Digitized by Google

Neuilly-Saint-Front, arrond. de Château-Thierry (Aisne), et ind. rive droite de la Marne.

Gergogne (la). Petite riv. non navig. de 13 kil. de cours. — Sources aux environs de Bouillancy, cant. de Betz, arr. de Senlis (Oise). — Alt. à 4 à 5 kil. de sa source, 75 m. — Affl. direct de l'Ourcq, à 2 kil. en aval de Crouy-sur-Ourcq, cant. de Lizy, arr. de Meaux (Seine-et-Marne), et ind. rive droite de la Marne. — Terrains perméables entre les marnes du gypse et l'argile plastique. — Résidu sec d'un titre d'eau, 0 gr. 250. — Iode dans un titre, 1/15 de milligr. (M. Chatin).

Cette petite rivière fournit au canal de l'Ourcq de 16,000 à 20,000 m. c. d'eau en 24 heures.

Cette eau, analysée en août 1845 par MM. Boutron et Henry, a fourni les résultats suivants :

Pour 1 litre :

Bicarbonate de chaux	0,221
— de magnésie	
Sulfate de chaux	0,011
— de soude	0,060
— de magnésie	
Chlorure de sodium	0,020
— de calcium	
— de magnésium	
Azotate de chaux ou de magnésie, indices.	
Acide silicique, alumine, oxyde de fer	0,010
Matière organique, traces très-marquées.	
	0,322

Gironde ou **Plaseleu**. Ruiss. de 7 kil. et demi de cours. — Source à Thibie, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne). — Alt. à 3 kil. de sa source, 90 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 800 m. N. O. de Saint-Gibrien, arr. de Châlons-sur-Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Gondoire (la). Petite riv. non navig. de 10 kil. et demi de cours. — Source à 1 kil. E. de Jossigny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Alt. à 2 kil. et demi de son confluent 49 m., et à son confluent 42 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 1 kil. et demi en amont de Noisiel-sur-Marne, arr. de Meaux. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Grande-Fontaine. Petite source à Grande-Fontaine, près Montmirail, arr. d'Épernay (Marne). — Affl. du Petit-Morin.

Digitized by Google

Terrains tertiaires non gypsifères.—Titre hydrot., 24°,30 (M. Belgrand).—Traces de sulfates.

Gravelotte (la), Ruiss. de 6 kil. et demi de cours.—Source à 1 kil. S. de Juvigny-sur-Marne, arr. de Châlons-sur-Marne.—Alt. à 1 kil. et demi de sa source, 77 m.—Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. et demi d'Aigny, arr. de Châlons-sur-Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Grivette ou **Collimance**. Petite riv. de 13 kil. de cours. —Source à 1 kil. du hameau de Macquelines, comm. de Betz, arr. de Senlis (Oise). —Alt. à 2 kil. de sa source, 95 m.—Affl. du canal de l'Ourcq, à 1 kilom. et demi en amont de Neufchelles, arr. de Senlis. — Résidu sec d'un titre d'eau, 0 gr. 560. — Iode, par litre, 1/46 de milligr. (M. Chatin).

L'eau de cette rivière a été analysée en 1816 par M. Colin, et en 1845 par MM. Boutron et Henry, au mois d'août.

Pour 1 titre :

Bicarbonate de chaux		0,193
— de magnésie		
Sulfate de chaux		0,060
— de soude		0,230
— de magnésie		
Chlorure de sodium		0,100
— de calcium		
— de magnésium		
Azotate de chaux ou de magnésie, traces.		
Acide silicique, alumine, oxyde de fer		0,050
Matière organique	indices.	
		0,633

Cette eau entre dans la composition du canal de l'Ourcq; ce qui nous paraît fâcheux, cette eau étant plus que médiocre. (MM. Boutron et Henry.)

Guenelle (la) ou **Isson**. — Voy. Isson.

Guiscard, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage, équivalente à une mauvaise eau de puits, coagule énormément le savon. — Titre hydrot., 86°,00. — Alluvions.

Haussu, arr. de Compiègne (Oise).—Eau de drainage, aussi mauvaise que celle des puits de Paris; elle coagule tout autant le savon. — Titre hydrot., 126°. — Alluvions.

Hugo. Petite source. Vallée de la Marne, en amont de Dormans, arr. d'Épernay (Marne). — Niveau d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand).

Isson ou **Guenelle**. Petite riv. non nav., de 39 kil. de cours

Digitized by Google

depuis sa source jusqu'à son confluent, et 20 kil. et demi de cours depuis sa réunion avec la Guenelle jusqu'à son confluent. — Source dans le bois d'Argentolle, à l'étang des Landres, à 4 kil. et demi au S. E. d'Isson, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. près de sa source 124 m., à son confluent 86 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 1 kil. et demi S. E. de Mairy-sur-Marne, arr. de Châlons-sur-Marne. Elle a pour affl., à sa gauche, le ruiss. de Guenelle et le ruiss. de l'Étang. — Cette rivière résulte de la réunion de l'Isson et de la Guenelle. La première, après un parcours de 11 kil. et demi, disparaît et se perd dans les terrains humides et marécageux, et reparaît à une certaine distance pour disparaître de nouveau; elle offre ces particularités en longeant de près la rive gauche de la Marne, ce qui fait croire, sans nul doute, qu'elle abandonne à la Marne une partie de ses eaux pendant ce trajet. Ensuite, à 2 ou 3 kil. plus loin, elle reparaît de nouveau pour se réunir avec la Guenelle; ce qui fait que, dans le reste de son trajet, elle conserve ces deux noms. — Système crétacé inférieur. — Titre hydrot., à St.-Remy-en-Bouzemont, 23°,00 (M. Belgrand).

Jardon. Ruiss. de 5 kil. et demi de cours. — Source à 2 kil. et demi E. de Charmont, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. au milieu de son parcours, 129 m. — Affl. direct de la Vière, à 1 kil. et demi E. de Vernancourt, arr. de Vitry-le-François, et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts.

Jaulgonne. Ruiss. de 5 kil. de cours. — Sources aux environs du Charmel, arrond. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 500 m. d'une de ses sources, 182 m. — Affl. direct rive droite de la Marne, à Jaulgonne, arr. de Château-Thierry. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Jercourt (ruiss. de), de 10 kil. de cours. — Source à la ferme Nuisement, à 2 kil. N. O. de Thiéblemont, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Affl. direct, de la Bruxenelle à Vitry-le-Brûlé, arr. de Vitry-le-François, et indirect, rive droite de la Marne. — Alluvions.

Joue (la). Ruiss. de 5 kil. de cours. — Source à 700 m. de la ferme Benoitevaux, dans le bois de Grond, à 3 kil. S. de Pautaines, cant. de Doulaincourt, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Affl. direct du Rognon, à la Roche-sur-Rognon, arr. de Vassy, et ind. rive droite de la Marne. — Alt. à son confluent, 225 à 230 m. — Grès verts.

Langres. Chef-lieu d'arr. (Haute-Marne). Situé sur une montagne de formation jurassique. — 7,940 hab. — Alt. 475m,3, sol de la cathédrale. — On utilise principalement à Langres les eaux de

Digitized by Google

plusieurs sources, celles des puits et aussi des eaux de citernes. — Source de Blanchefontaine, à 2 kil. S. de Langres. — Très-recherchée pour la boisson.—15 nov. 1863. Anal. hydrot. — Titre, 26°,60.

Pour 1 titre :

	10 cent. cubes.
	Gr.
Acide carbonique libre.....	
Carbonate de chaux.....	0,175
Chlorure de calcium	0,028
— de magnésium.....	0,045
Pas de matière organique.	
	0,248

Fontaine-des-Fées, à 1 kil. S.—Eau recherchée en boisson. 15 nov. 1863. Anal. hydrot. Titre, 39°,00.

Pour 1 titre :

	5 cent. cubes.
	Gr.
Acide carbonique libre.....	
Carbonate de chaux.....	0,190
Sulfate de chaux.....	0,147
Chlorure de magnésium.....	0,081
Pas de matière organique.	
	0,418

Puits de la rue Saint-Nicolas. — Anal. hydrot. Titre, 57°,00.

Pour 1 titre :

	17,5 cent. cubes.
	Gr.
Acide carbonique libre.....	
Carbonate de chaux.....	0,257
Sulfate de chaux.....	0,210
Chlorure de magnésium.....	0,126
Pas de matière organique.	
	0,593

Puits de la place de l'Hôtel-de-Ville.—Anal. hydrot. Titre, 34°,00.

Pour 1 titre :

	3 cent. cubes.
	Gr.
Acide carbonique libre.....	
Carbonate de chaux.....	0,104
Sulfate de chaux.....	0,091
Chlorure de magnésium.....	0,067
Sulfate de magnésie.....	0,033
Pas de matière organique.	
	0,355

Eau d'une citerne. — Anal. hydr. Titre, 6°,00. — Ni sulfate ni

Digitized by Google

chlorure. — Traces sensibles de matière organique, probablement ramassée dans l'atmosphère par les eaux de pluie qui remplissent les citernes. (Envoi de M. Mettrier, de Langres.)

Comme le démontrent leurs analyses, les eaux de Langres, quoiqu'un peu calcaires, sont de très-bonne qualité, surtout celle de Blanchefontaine. Ces eaux, soumises à l'ébullition, perdent de leurs degrés hydrot. dans la proportion suivante :

	Titre avant l'ébullition.	Titre après l'ébullition.
Blanchefontaine	26°,50	10°,50
Fontaine des Fées.....	39°,00	22°,50
Puits rue Saint-Nicolas..	57°,00	32°,00
Puits de la place de l'Hôtel-de-Ville	34°,00	20°,50
Eau de citerne.....	6°,00	6°,00

Ces résultats démontrent que les eaux de Langres pourraient encore être sensiblement améliorées par une simple ébullition de 20 à 30 minutes. Cette épuration pourrait, sans doute, être pratiquée avec avantage dans le cas où l'eau de Blanchefontaine ou des Fées devrait être employée pour l'alimentation des générateurs de vapeur ou les locomotives.

Lamotte, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 32°,00. — Terrains tertiaires supérieurs. — Alluvions.

Lanne (la). Petite riv. non navig. de 7 kil. de cours. — Source dans la forêt de Troisfontaines, à 3 kil. et demi N. de Troisfontaines, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à son confluent, 115 m. — Affl. direct de la Saulx, à Sermaize, arr. de Vitry-le-François, et ind. riv. droite de la Marne. — Grès verts.

Lanne (la). Ruiss. de 4 kil. de cours. — Source dans le bois de Mognéville, à 2 kil. S. O. de Mognéville, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. à 1 kil. et demi de sa source, 148 m. — Affl. de la Lanne, riv., à 1 kil. et demi à l'E. de Sermaize, arr. de Vitry-le-François (Marne), et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts.

Lassigny, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 42° à 44°. — Terrains tertiaires supérieurs. — Alluvions.

Liez (la). Petite riv. non navig. de 15 kil. et demi de cours. — Source à 300 m. d'Orbigny-au-Mont, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à sa source 365 m., à son confluent 339 m. — Affl. à gauche le ruiss. du Breuil. — Affl. direct rive droite de la Marne, à 2 kil. et demi E. de Langres. — Étage inférieur du système oolithique.

Livre (le). Ruiss. de 13 kil. et demi de cours. — Source dans

Digitized by Google

la forêt de la Montagne de Reims, à 3 kil. N. de Germaine, arr. de Reims (Marne). — Alt. à 1 kil. et demi de sa source 160 m., et à son confluent 73 m. — Craie blanche et craie marneuse.

Loisey. Ruiss. de 8 kil. de cours. — Source à 1 kil. E. de Géry, arr. de Bar-le-Duc (Marne). — Affl. direct de l'Ornain, à Guerpont, arr. de Bar-le-Duc, et ind. rive droite de la Marne. — Étage inférieur du système oolithique.

Longueil-Annel, arrond. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage carbonatée, de mauvaise qualité; elle coagule le savon. — Pas de sulfate. — Titre hydrot., 29°,00. — Craie blanche et craie marneuse.

Luméville. Ruiss. de 4 kil. de cours. — Source à 1 kil. N. O. de Luméville, arr. de Commercy (Meuse). — Affl. direct de l'Oignon, à 3 kil. E. de Luméville, et ind. rive droite de la Marne. — Étage moyen du système oolithique.

Machaires (ruiss. des), de 4 kil. de cours. — Source à Delouze, arr. de Commercy (Meuse). — Affl. direct de l'Ornain, à 600 m. E., à Houdelaincourt, et ind. rive droite de la Marne. — Alt. à son confluent, 282 m. — Étage supérieur du système oolithique.

Maldite. Petite riv. non navig. de 14 kil. de cours. — Source à 1,700 m. N. E. de Bréchainville, arr. de Neufchâteau (Vosges). — Affl. de l'Ornain, et ind. de la Marne rive droite. — Alt. à 4 kil. de sa source, 334 m. — Cette rivière forme l'Ornain en s'unissant avec l'Oignon, à 2 kil. S. de Gondrecourt, arr. de Commercy (Meuse). — Étage moyen du système oolithique.

Malval. Ruisseau de 8 kil. de cours. — Source à 1 kil. S. de Nançois-le-Grand, arr. de Commercy (Meuse). — Alt. à 1 kil. de sa source, 247 m. — Affl. direct de l'Ornain, à Nançois-le-Petit, arr. de Bar-le-Duc, et ind. rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Mandres (la). Ruiss. de 15 kil. de cours. — Source à 2 kil. S. E. de Mandres, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. 329 m., à 5 kil. de sa source. — Affl. direct de l'Ornain, à la Neuville, entre Saint-Joire et Tréveray, arr. de Commercy, et ind. rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Manoise (la). Petite riv. non navig., 11 kil. de cours. — Source au Cul-du-Cerf (précipice), dans le bois des Haies, à 3 kil. d'Orquevaux, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Alt. à 4 kil. de sa source, 284 m. — Affl. direct de la Sueure, à 4 ou 500 m. de Vignes, arr. de Chaumont, et à 1 kil. du confluent de cette dernière avec le Rognon, et ind. rive droite de la Marne. — Étage inférieur du système oolithique.

Mardelles (ruiss. de), de 3 kil. et demi de cours. — Source

Digitized by Google

dans l'étang des Grands-Grès, dans le bois de la Grande-Laye, à 4 kil. S. de Montmort, arr. d'Épernay (Marne). — Affl. direct du Surmelin, à 7 ou 800 m. à l'E. de Montmort, et ind. rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Marizy (ruiss. de), de 3 kil. de cours. — Source au hameau Macogny, comm. de Montron, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Affl. direct de l'Ourcq, à 1 kil. et demi de Marizy-Saint-Mard, arr. de Château-Thierry (Aisne), et ind. rive droite de la Marne.

Marne (département de la). — Ce département est situé entre les 1er et 3e degrés de longitude et les 48,5 et 49,5 degrés de latitude. Le 2e degré de latitude et le 49e de longitude se croisent à très-peu près au centre du département.

Le département de la Marne fait partie du grand versant du N. O. du bassin de la Seine.

Il ne renferme aucune montagne proprement dite; on y remarque seulement quelques chaînes de collines dont la hauteur moyenne, au-dessus du niveau de la mer, est de 300 à 400 mètres. La pente générale des terrains est de l'Est à l'Ouest. La plus grande partie du département consiste en plaines crayeuses dont plusieurs peu fertiles.

Le département de la Marne, au point de vue géologique, se divise en deux parties presque égales. La moitié Est appartient à la formation des craies blanches et des craies marneuses. La moitié Ouest est tout entière en terrains tertiaires gypseux, avec calcaires grossiers et argiles plastiques.

La température est très-variable et souvent plus froide qu'à Paris. A Châlons-sur-Marne, la température moyenne de l'année est de + 10°,02; celle de l'été, + 19°,12; de l'hiver, + 2°,62.

On estime à 0m,595 en moyenne par an la quantité d'eau de pluie qui tombe à Châlons-sur-Marne.

Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de soumettre à l'épreuve hydrotimétrique l'eau de la pluie recueillie à Épernay; voici le résultat de ces épreuves :

		Degrés.
1862.	11 oct. Titre.....	1,00
—	27 août —	2,50
1863.	8 sept. —	2,50
—	20 sept. —	1,00
—	21 sept. —	1,00
—	24 sept. —	1,30
—	24 sept. Deuxième averse....	0,50

Ces eaux de pluie, même réduites par une évaporation ménagée, ne contiennent que des traces de chlorures à peine sensibles aux

Digitized by Google

réactifs. Le résidu est formé de carbonate de chaux avec un atome de sulfate; il pèse, sec, 0gr,033 pour un litre. L'eau de pluie de la Champagne est donc évidemment beaucoup plus pure que celle de Paris, mais moins pure que celle des contrées non calcaires; celles-ci donnent à peine un demi-degré hydrotimétrique.

La surface du département est de 817,037 hectares.

Le nombre des habitants est de 385,498.

Eaux.

Lacs. — Il n'en existe aucun dans le département.

Étangs. — La surface des étangs est estimée à 3,728 hectares. Ils existent principalement entre Vitry et Sainte-Menehould, et entre Montmirail et Épernay.

Marais.—Il y en a plusieurs, mais le plus important est celui de Saint-Gond, dans l'arrondissement d'Épernay, cantons de Montmort et de Fère-Champenoise.

Rivières. — On compte, dans le département, 318 cours d'eau, dont 18 à 20 rivières; quelques-unes, comme la Seine et l'Aisne, ne font que le traverser. La Marne le parcourt de l'Est à l'Ouest. Voici le tableau des principaux cours d'eau du département de la Marne avec leur parcours dans le département (carte de l'état-major):

	kilom.	mètr.
Ain (l').....	8	»
Aisne (l').....	55	»
Ante (l').....	17	»
Ardre (l').....	34	»
Arne (l').....	2	»
Aube (l').....	20	»
Auges (riv. des).....	24	500
Auve (l').....	18	»
Baye (ruiss. de).....	6	»
Berle (la).....	14	»
Biesme (la).....	12	500
Bionne (la).....	13	500
Blaise (la), riv.....	12	»
Blaise, ruiss.....	10	»
Bonneval (ruiss. de).....	9	»
Bouvancourt (ruiss. de).....	10	»
Brandouille (ruiss. de).....	5	500
Brunet (le).....	6	»
Bruxenelle (la).....	29	»
Censière (la).....	11	500
Champvoisy (ruiss. de).....	5	»
Chée (la).....	28	»
Condé (ruiss. de).....	3	700
A reporter.....	354	200

Digitized by Google

	kilom.	métr.
Report.....	354	200
Coole (la).....	24	»
Cuberseau (le).....	7	»
Cubry (le).....	11	500
Cuisles (la).....	4	»
Dormoise (la).....	22	»
Droye (la).....	8	»
Époye (ruiss. d').....	3	500
Étang (ruiss. de l').....	6	»
Fion (le).....	18	»
Flagot (le).....	11	»
Flançon (le).....	5	»
Fontaines (ruiss. des).....	10	»
Gironde ou Pisseleu (la).....	7	500
Gravelotte (la).....	6	500
Hardillon (l').....	8	»
Isson ou Guenelle (l').....	39	»
Jardon (le).....	5	500
Lagerie (ruiss. de).....	7	»
Launc (la).....	1	500
Liguon (le).....	16	»
Livre (le).....	13	500
Mardelles (ruiss. des).....	4	500
Marne (la).....	173	600
Maurienne (la).....	13	»
Meldançon (le).....	5	500
Moivre (la).....	18	»
Morin (Petit-).....	40	»
Morin (Grand-).....	39	500
Mourmelon (le).....	10	»
Mutry (ruiss. de).....	9	»
Noblette (la).....	17	500
Noue-de-Cru (la).....	6	»
Orconte (l').....	27	»
Orillon (l').....	7	»
Ornain (l').....	12	»
Orquigny (ruiss. d').....	12	»
Parfondeval (ruiss. de).....	4	500
Pleurs (riv. de).....	23	»
Prosnes (ruiss. de).....	12	»
Puits (le).....	13	500
Py (la).....	12	500
Reims (ruiss. de).....	10	»
Rouillat (le).....	11	»
Saulx (la).....	35	»
Seine (la).....	14	500
Semoigne (la).....	15	»
Sois (la).....	3	500
Somme (la).....	28	»
Somme-Soude (la).....	22	»
Soude (la).....	18	»
A reporter.....	1,205	800

Digitized by Google

	kilom.	mètr.
Report.....	1205	800
Sourdon (le).....	8	»
Suippe (la).....	56	»
Surmelin (le).....	20	»
Tarnauds (riv. des).....	11	»
Tourbe (la).....	20	»
Vanault (ruiss. de).....	8	500
Vasseurs (les), ruiss.....	10	»
Vassy (ruiss. de).....	7	»
Verdon (riv. de).....	15	500
Vesle (la).....	93	»
Vieille-Rivière (la).....	6	»
Vière (la).....	34	»
Ville-en-Tardenois (ruiss. de)..	7	500
Yèvre (l').....	14	»
Total.....	1516	300

La longueur totale des 318 cours d'eau du département est de 2,508 kilomètres. On compte 536 usines sur leur parcours. (Tableau annexé au projet de loi sur les associations syndicales.)

Syndicats. — Le département de la Marne compte 7 syndicats. Quatre de ces associations ont pour objet des desséchements ou curages; trois des travaux d'irrigation.

Sources. — Voici les noms de quelques sources dont on trouvera la description à leur ordre alphabétique :

De Bifontaine.	Hugo.
De Bussy-Lettré.	De Moulin-au-Comte.
De Chauvenet.	De Vertus.
De Cramant.	De la Vière.

Le département de la Marne, quoique sillonné par plus de trois cents cours d'eau, et possédant un assez grand nombre de sources, présente dans plusieurs de ses parties un sol aride, et par cela même peu fertile. Cet état de choses tient à la nature même du sol. Celui-ci, composé presque exclusivement de craie, est extrêmement poreux. Les eaux pluviales qu'il reçoit le pénètrent aussitôt et disparaissent pour aller se réunir à une profondeur qui les rend inutiles à la fertilité du sol arable. Cet inconvénient trouve cependant une certaine compensation dans la salubrité bien connue du département, où ne règnent jamais ces maladies épidémiques et endémiques qui affligent les sols compactes. A la surface de ceux-là, les eaux séjournent, forment des marais, des étangs, qui ne sont que trop souvent des causes de graves maladies.

Les fièvres paludéennes sont rares dans le département de la Marne.

Dans la liste des départements rangés dans l'ordre du plus petit

Digitized by Google

nombre des jeunes conscrits réformés pour cause de goître, la Marne arrive le 42e, avec 2,67 goîtreux sur 100 jeunes gens. (Période de 1837 à 1849.)

Marne (la), *Matrona*. Rivière navigable. — La Marne est comprise dans le versant N. O., ou de la Manche, et dans le bassin de la Seine; elle est un des affluents de ce fleuve. Partant des environs de Langres (Haute-Marne), pendant la moitié environ de son parcours, elle se dirige vers le N. N. O.; à Saint-Dizier, elle court directement à l'O. jusque vers Vitry-le-François (Marne), puis au N. O. jusqu'à Châlons-sur-Marne, pour suivre la direction de l'O. jusqu'à sa rencontre avec la Seine à Charenton (Seine). Pris dans son ensemble, le cours de la Marne se dirige de l'E. à l'O.; il a en tout une étendue de 425 kilom.

La source est au pied d'une montagne, à la Marnote, petit village à 5 kil. de Langres. Altitude à la source, 381 m.; au confluent, 30 m. La pente générale est donc de 351 m., soit de $0^{m},825$ par kil. en moyenne. (Voir la planche du cours de la Marne.)

La Marne a souvent moins d'un mètre d'eau, et rarement 3 mètres. Son débit à l'étiage, à Charenton, est d'environ 270,000 mètres cubes par heure.

La Marne traverse ou parcourt les départements de la Haute-Marne, de la Marne, de l'Aisne, de Seine-et-Marne, de Seine-et-Oise et de la Seine.

Elle passe auprès ou dans les villes suivantes : Langres, Chaumont, Joinville, Saint-Dizier, où elle devient navigable; Vitry-le-François, Châlons-sur-Marne, Epernay, Dormans, Château-Thierry, la Ferté-sous-Jouarre, Meaux, Lagny, Gournay, Maisons-Alfort et Charenton. (Voir la planche.)

Ses affluents directs sont au nombre de 57, dont 26 rivières et 31 ruisseaux ou rus. Ses affluents indirects sont au nombre de 90 environ, dont 24 rivières et 66 ruisseaux ou rus.

Sortant des terrains jurassiques de Langres (lias, étage inférieur du système oolithique, calcaires à gryphées arquées, grès et calcaire infraliasique), la Marne traverse des terrains oolithiques jusqu'à Saint-Dizier; de là à Épernay, les grès verts et la craie; puis, jusqu'à Charenton, les terrains tertiaires plus ou moins gypseux des environs de Paris. Les terrains meubles qu'elle entraîne lui donnent souvent un aspect limoneux qui pourrait faire supposer que ses eaux sont moins pures qu'elles le sont en effet. Elles sont aussi troublées, tantôt par le bocardage des mines de fer, tantôt par le lavage à dos des nombreux troupeaux de moutons que nourrissent les campagnes qu'elle traverse.

Les eaux de la Marne ont été analysées plusieurs fois, entre

Digitized by Google

autres par MM. Vauquelin et Bouchardat, en 1827, au mois de décembre, après une crue assez forte. (*Annuaire des Eaux de la France.*)

Composition pour 1 titre :	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,105
— de magnésie.....	0,009
Sulfate de chaux.....	0,031
— de magnésie.....	0,012
Chlorure de sodium et de magnésium.....	0,017
Matière organique..... traces.	
Acide silicique.....	0,006
	0,180

Le 22 juillet 1831, M. Lassaigne trouvait dans un litre (*loco cit.*) :

Air atmosphérique.....	29	cent. cubes.
Acide carbonique.....	5	—
		Gr.
Sulfate de chaux.....		0,015
Carbonate de chaux.....		0,085
Chlorure de magnésium et nitrate de magnésie.....		0,040
		0,140

M. Chatin a constaté, sur trois points différents du parcours de la Marne, quel est le poids du résidu sec que laisse un litre de son eau.

	Résidu sec. Gr.
10 sept. 1850, à Château-Thierry..	0,420
20 févr. 1851, à Meaux.....	0,360
1er avril 1850, à Charenton.....	0,300
15 oct. 1850, —	0,320

M. Chatin a aussi recherché l'iode dans l'eau de la Marne, et en a trouvé les proportions suivantes pour un litre :

à Langres.....	1/500 à 1/400	de milligr.
à Château-Thierry..	1/400	—
à Meaux.....	1/400 à 1/350	—
à Charenton.....	1/350	—

M. Belgrand a trouvé à l'eau de la Marne les titres hydrotimétriques suivants (Documents relatifs aux Eaux de Paris) :

	Degrés.
à Saint-Dizier, 31 juill. 1858.....	16,25
à Chaumont, 21 juill. 1858.....	17,64
à Vitry-le-François, oct. 1857.....	16,80
— août 1858.....	16,38

Digitized by Google

à Épernay, 22 juill. 1858.....	16,92
à Château-Thierry, 1858.....	17,28
à la Ferté-sous-Jouarre, 1858.....	18,00
à Charenton, oct. 1857.....	22,70
— août 1858.....	20,43

Depuis, M. Robinet a déterminé un assez grand nombre de fois le titre hydrotimétrique de l'eau de la Marne. Voici le Tableau de ces essais :

	Degrés.
Source de la Marne, 15 nov. 1863...	24,00
Langres (1), 15 nov. 1863.....	24,50
La Varenne-Saint-Maur, 7 déc. 1863.	21,00
Épernay, 23 oct. 1861.....	18,00
— 4 oct. 1862.....	20,00
— 16 avril 1863.....	16,00
— 24 nov. 1863.....	20,00

A partir du 19 septembre 1863, l'eau de la Marne, puisée à Épernay et à Charenton, a été titrée régulièrement toutes les semaines. Voici le Tableau de ces essais :

ÉPERNAY.

	Degrés.
1863. 19 sept.....	19,50
— 20 sept.....	19,00
— 22 sept.....	19,00
— 23 sept.....	18,00
— 25 sept.....	19,60
— 24 nov.....	20,00
— 3 déc.....	22,00
— 13 déc.....	21,00
— 18 déc.....	23,00
— 24 déc.....	22,25
— 31 déc.....	20,00
1864. 8 janv.....	20,00
— 10 janv.....	22,00
— 14 janv.....	22,00
— 21 janv.....	21,50
— 29 janv.....	20,50
— 4 février (2).....	19,50

CHARENTON.

1863. 3 octobre.....	20,25
— 21 —	17,50
— 13 novembre.....	23,00
1864. 20 janvier.....	19,00
— 3 mars.....	21,30

(1) Échantillons recueillis par M. Mettrier, pharmacien, à Langres.

(2) Ces épreuves seront continuées de semaine en semaine pendant une année. C'est alors seulement que nous aurons des moyennes réelles.

Digitized by Google

			Degrés.
1864.	10	mars.....	21,00
—	17	—	20,00
—	24	—	21,25
—	31	—	21,50

Quoiquè les eaux de la Marne, débarrassées, par la filtration, des sédiments qu'elles entraînent, soient très-bonnes et très-salubres, elles sont jusqu'ici peu employées en boisson. Mais la ville de Paris, au moyen d'un canal et d'un barrage établis à Joinville-le-Pont, fera verser en moyenne par jour, dans le canal de l'Ourcq, 30 à 40,000 mètres cubes d'eau de la Marne, qui, par là, concourra à l'alimentation des habitants de la capitale, dont la grande majorité consomme des eaux de ce canal.

Or, comme l'eau du canal a, en moyenne, au moins 37° hydrotimétriques, et l'eau de la Marne, à Joinville, de 20 à 22° seulement, il est évident que cette dernière ne peut qu'améliorer la qualité de la première, sauf la limpidité, qui aura peut-être à souffrir de ce mélange. Du reste, les hygiénistes n'ont jusqu'ici découvert aucune mauvaise qualité aux eaux de la Marne.

Les industriels qui utilisent ces eaux ne peuvent leur reprocher que leur état limoneux, malheureusement trop fréquent.

Les agriculteurs qui seraient tentés d'appliquer les eaux de la Marne à des irrigations ou des colmatages auront à tenir compte de la grande proportion et de la nature de la matière suspendue que ces eaux charrient.

En 1844, M. Lassaigne analysait un dépôt terreux abondant que la Marne avait laissé sur les bords riverains à Maisons-Alfort. Ce dépôt était composé, sur 100 parties, de :

Sable siliceux pur.....	33,30
Carbonate de chaux.....	37,96
— de magnésie.....	0,33
Argile ferrugineuse.....	23,08
Acide ulmique et matière organique	0,50
Détritus organiques insolubles....	0,33
Eau.....	4,20
	99,70

Le 20 octobre 1863, M. Robinet trouvait par litre, dans l'eau de la Marne prise à Joinville, 0gr.,145 de matières suspendues, composées, pour 100 parties, de :

Sable ferrugineux.....	46,90
Carbonate de chaux.....	46,90
— de magnésie et alumine.	3.50
Matières organiques.....	2,70
	100,00

Digitized by Google

A ce moment, chaque mètre cube d'eau de la Marne aura déposé, en s'infiltrant dans le sol, 145 grammes de matières siliceuses et calcaires contenant seulement 4 grammes environ de substance organique, probablement point ou peu azotée.

Le 20 février 1864, l'eau de la Marne étant *boueuse*, 1,000 grammes ont donné 0gr.,152 d'un dépôt qui contenait 2,8 p. 100 de matière organique. Ce dépôt était surtout ferrugineux; à ce moment, 1 mètre cube d'eau de la Marne aurait laissé sur le sol 152 grammes de matières solides contenant environ 2 grammes de matières organiques.

Affluents directs de la Marne, de la source au confluent.

RIVE DROITE.	Tit. hydrot. Degrés.
La Liez, riv.....	»
Riv. de Neuilly....	»
La Traire, riv.....	»
Le Rognon, riv.....	18,58
Le Rongeant, ruiss.	»
L'Osne, ruiss.....	»
La Cousance, riv...	»
L'Ornel, riv.....	17,30
Ruiss. de Perthes..	»
L'Orconte, ruiss...	17,50
La Saulx, riv.....	23,50
Le Fion, ruiss.....	22,00
La Moivre, riv.....	17,50
La Blaise, ruiss....	»
La Gravelotte, ruis.	»
Ruiss. de Mutry...	»
Le Brunet, ruiss...	»
Ruiss. d'Orquigny.	»
La Semoigne, riv..	»
Ruiss. de Jaulgonne	»
Ruiss. de Mont-l'Évêque.....	»
— de Brasles..	»
— de Charly...	»
— d'Ussy.....	»
L'Ourcq, riv.....	»
La Thérouane, riv.	»
Ruiss. de Rutel....	»
La Beuvronne, riv.	33,00
La Venante, riv....	»

RIVE GAUCHE.	Tit. hydrot. Degrés.
La Bonnelle, riv...	24,50
La Mouche, riv....	»
Le Vaubrien, ruiss.	»
La Suize, riv.....	19,50
Ruis. de Bonnevaux	»
— de Meures...	»
— d'Oudincourt.	»
Le Sombreuil, ruisseau.....	»
La Blaise, riv.....	26,69
L'Isson ou Guenelle, riv.....	23,00
La Coole, riv.....	13,30
La Gironde ou Pisseleu, ruiss.....	»
La Somme-Soude, riv.....	»
Riv. des Tarnauds.	»
Le Cubry, riv.....	21,00
Le Flagot, ruiss...	»
Le Surmelin, riv..	»
Le Fuloir, ruiss...	»
Ruiss. de Vergès...	»
Le Petit-Morin, riv.	»
Ruiss. de Brinche..	15,00
Le Grand-Morin, riv.....	21,50
La Gondoire, riv...	»
Le Morbras, ruiss.	32,50

Digitized by Google

Affluents indirects de la Marne par ordre alphabétique.

(Voir l'article de chacun de ces cours d'eau.)

RIVE DROITE.	Degrés.
Ruiss. d'Auteuil...	»
La Barboure, riv..	»
La Beuse, ruiss...	»
La Biberonne, riv..	16,00
Ruis. de Bouresche	»
— de Brabant..	»
— de Brandouille	»
— du Breuil....	»
La Bruxenelle, riv.	»
La Censière, ruiss.	»
La Chée, riv.....	»
Ruiss. de Champvoisy.....	»
— de Charmoilles	»
Le Clignon, riv...	»
Ruiss. de Coincy...	»
— de Cuisles..	»
— de l'Étang..	»
Le Flançon, riv....	»
La Galliote, ruiss..	»
Ruiss de Garnier..	»
La Gergogne, riv..	»
La Grivette, riv...	»
Ruiss. de Jardon...	»
La Joue, ruiss....	»
La Lanne, riv.....	»
La Lanne, ruiss...	»
Ruiss. de Loisey...	»
— de Luméville	»
— des Machaires	»
La Maldite, riv....	»
Ruiss. de Malval...	»
— de Mandres.	»
La Manoise, riv....	»
Ruiss. de Melche..	»
— de Méligny.	»

RIVE GAUCHE.	Degrés
L'Aubetin, riv.....	»
Ruiss. des Aulnées.	»
— de Baye....	»
La Berle, riv.....	»
Le Blaiseron.....	»
Ruiss. de Bonneval.	»
Riv. de Champigny.	»
Ruis. de la Chapelle	»
Le Duberseau, ruis.	»
La Dhuis.....	23 à 24
Ruis. des Mardelles	»

RIVE DROITE (suite).	Degrés.
Ruiss. de Murville.	»
— de Mutry...	»
— de Naillemont	»
— de Naives...	»
— de Nant.....	»
— de Nansonce	»
— de Navepont	»
— de Nesles...	»
— de Neuilly..	»
— de Noitel...	»
La Noue-de-Cru, riv.....	»
L'Oignon, riv.....	»
L'Ornain, riv.....	20,70
Ruiss. d'Oulchy...	»
— de Parfondeval....	»
— la Pissancelle	»
— de Pudeval.	»
— de Reims...	»
— de Resson...	»
— de Richecourt	»
— de Salmagne	»
La Salvières, riv...	»
Ruis. de Seigneulles	»
— de Séreinval..	»
La Sueure, riv....	»
Le Tarnier, ruiss..	»
Ruiss. de Vanault..	»
— de Vassy....	»
— de Vaux....	»
La Vieille-Rivière, riv.....	»
La Vière, riv.....	»
Ruiss. de Wadon..	»

RIVE GAUCHE (suite).	Degrés.
Le Mont, ruiss.....	12,00
Ruiss. de Pavant...	»
— de Piétré....	»
— des Relais...	»
— de Rognon..	»
— de Rudevron	»
La Somme, riv....	»
La Soude, riv.....	16,00
Le Sourdon.....	22,50
Riv. de Verdon....	»
Ruiss. de Vertus...	»

Digitized by Google

Maubué (ruiss. de), de 3 kil. de cours. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. et demi en amont de Noisiel-sur-Marne, cant. de Lagny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne).—Région gypsifère des environs de Paris.—Petite source à gauche de ce ruisseau.—Titre hydrot., 28°,00 (M. Belgrand).

Mauperthuis. Grande source, arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne). — Affl. de l'Aubetin. — Terrains tertiaires entre les marnes du gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 26°,00 (M. Belgrand).—Traces sensibles de sulfates.

Melche (ruiss. de), de 6 kil. de cours.—Source à 2 kil. 600 m. N. d'Isle-en-Barrois, cant. de Vaubecourt, arr. de Bar-le-Duc (Meuse).—Affl. direct de la Chée, à 1 kil. et demi de Louppy-le-Petit, cant. de Vaubecourt, arr. de Bar-le-Duc, et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts.

Méligny (ruiss. de), de 5 kil. de cours. — Source à Méligny-le-Grand, arr. de Commercy (Meuse). — Alt. à 1 kil. de son confluent, 295 m. — Affl. direct de la Barboure, à Marson, arr. de Commercy, et ind. rive droite de la Marne. — Étage moyen du système oolithique.

Meures (ruiss. de), de 7 kil. de cours. — Source à Meures, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 1,200 m. en aval de Bologne (arr. de Chaumont).—Étage moyen du système oolithique.

Moiron (ruiss. de), de 8 kil. et demi de cours. — Source à 2 kil. N. O. de Mandres-les-Nogent, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Affl. direct rive droite de la Marne, à 600 m. de Foulain, cant. de Nogent-le-Roi, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Étage inférieur du système oolithique.

Moivre (la). Ruiss. de 18 kil. de cours. — Source à 2 kil. au S. de Moivre, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne).—Alt. à sa source 140 m., à son confluent 86 m.— Affl. direct rive droite de la Marne, à Pogny, arr. de Châlons-sur-Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Analyse hydrot. par M. Robinet en mars 1864. (Envoi de M. Cordier.)

Pour 1 titre :

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,159
Chlorure de magnésium.....	0,018
	0,177

Titre hydrot., 17°,50; après l'ébullition, 5°,00.— Cette eau serait excellente si la rivière ne charriait pas des eaux troubles.

Monceaux. Petite source du parc de Monceaux, près Mon-

Digitized by Google

ceaux, cant. et arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Région gypsifère des environs de Paris. — Titre hydrot., 26°,00 (M. Belgrand). —Source des Mimeaux, 24° (M. Belgrand). — Source de l'Hermitage-Saint-Jean, 24°,00 (M. Belgrand).

Mont (le). Ruiss. de 4 kil. de cours. — Affl. de la Somme, à 1 kil. et demi en amont de Villeseneux, cant. de Vertus, arr. de Châlons (Marne). — Alt. à la source, 139 m. — Craie blanche de Champagne. — Source supérieure, août 1857. Titre hydrot., 14°,00. — Mai 1854, 12°,00. — Pas de sulfates. — 4 septembre 1855, 12°,00.—Temp., 10°,70 (M. Belgrand).—Affl. direct de la Somme, à 1,300 m. S. O. de Villeseneux, et ind. rive gauche de la Marne. (Voy. le Ruiss. du Mont.)

Montcoupot. Petite source, cant. de Montmirail, arr. d'Épernon (Marne). — Affl. du Petit-Morin.—Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 29°,20 (M. Belgrand).

Mont-l'Évêque (ruiss. de), de 4 kil. de cours. — Source à 3 kil. au N. de Mont-Saint-Père, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à sa source, 209 m. — Affl. direct rive droite de la Marne, à Mont-St.-Père, arr. de Château-Thierry. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Montlevon (source de), cant. de Condé-en-Brie, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Vallée de la Dhuis. — Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 23°,00 (M. Belgrand).

Morbras (le). Ruiss. de 16 kil. et demi de cours. — Source dans le bois du Cormier, dans la forêt d'Armainvilliers, à 2 kil. E. de Roissi, arr. de Melun (Seine-et-Marne). — Alt. à sa source 111 m., à son confluent 35 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à Créteil, arr. de Sceaux (Seine). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Morin (le Grand-). Riv. navig. de 103 kil. de cours. — Source du Moulin-au-Comte, dans le bois de Mondement, à 2 kil. à l'O. de Mondement, près des marais de Saint-Gond, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à 3 kil. de sa source 195 m., à Coulommiers 70 m., et à son confluent 45 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 1,500 m. en aval d'Esbly, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Passe à Esternay (Marne), la Ferté-Gaucher, Coulommiers et Crécy (Seine-et-Marne). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux. — Affl. : à droite, le ru de Bonneval, le ru des Relais, les rus des Avenelles et de Rognon réunis et le Champigny; à gauche, le ru de Piétré et l'Aubetin (riv.). — Titre hydrot., 21°,50 (M. Belgrand). — Résidu sec de 1 litre, 0 gr. 350. — Iode dans un titre, 1/200 de milligr. (M. Chatin.)

Morin (le Petit-). Riv. non navig. de 74 kil. et demi de cours.

Digitized by Google

—Source à Morin-le-Petit, arr. de Châlons (Marne). — Alt. à 2 kil. de sa source 146 m., au milieu de son parcours 117 m., et à son confluent 50 m. — Affl. à droite : les ruiss. de Cuberseau et de Baye. — Affluent direct, rive gauche de la Marne à la Ferté-sous-Jouarre, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Passe dans les marais de Saint-Gond et à Montmirail. Craies blanches et craies marneuses. —Résidu sec d'un litre, 380 milligr.—A la Ferté, par litre, 1/200e de milligr. d'iode (M. Chatin.)

Mouche (la). Petite riv. non navig. de 12 kil. et demi de cours. —Source à 2 kil. de Noidant-le-Rocheux, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à sa source 440 m., et à son confluent 320 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne à Humes, arr. de Langres. — Cette rivière s'unit avec la Bonnelle à Humes, arr. de Langres, et se jette dans la Marne, à 4 ou 500 m. plus loin. — Étage inférieur du système oolithique.

Moulin-au-Comte, comm. de Joiselle, cant. d'Esternay, arr. d'Épernay (Marne). Très-grande source. — Alt., 135 m. — Terrains tertiaires entre les marnes du gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 21°,90 (M. Belgrand). — Débit : 8,000 m. c. par vingt-quatre heures.

Mourmelon (camp de) (Marne). Craie blanche et craie marneuse. — Voyez CHALONS-SUR-MARNE.

Murville (ruiss. de), de 2 kil. de cours.—Source à Touraille, arr. de Commercy (Meuse). —Alt., 315 m. — Affl. direct du ruiss. de Naillemont, et ind., rive droite de la Marne. — Étage moyen du système oolithique.

Mutry (ruiss. de), de 9 k. de cours.—Source à 500 m. N. O. de Trépail, comm. de Verzy, arr. de Reims (Marne). — Alt. à 2 kil. et demi de sa source, 179 m. ; à son confluent, 99 m. — Craie blanche et craie marneuse.

Naillemont (ruiss. de), de 2 kil. de cours. — Source à Horville, arr. de Commercy (Meuse).—Affl. direct de l'Oignon, et ind., rive droite de la Marne, à l'entrée du bois de Papon, à 1 kil. et demi d'Horville. — Alt., 315 m. — Il a pour affluent, à sa droite, le ruiss. de Murville. —Étage moyen du système oolithique.

Naives (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours.—Source à 1 kil. et demi N. de Naives-devant-Bar, cant. de Vavincourt, arr. de Bar-le-Duc (Meuse).—Alt. à 2 kil. et demi de sa source, 211 ; à 1 kil. de son confluent, 190. — Affl. direct de l'Ornain à Bar-le-Duc (Meuse), et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Nant (ruiss. de), de 8 kil. de cours.—Source à 1 kil. du bois de Montfirmont et à 3 kil. et demi S. de Nant-le-Grand, arr. de

Digitized by Google

Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. à 2 kil. et demi de sa source, 329 m. — Affl. direct de la Saulx, à 1 kil. en amont de Stainville, arr. de Bar-le-Duc, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Nausonce ou de Brabant (ruiss. de), de 16 kil. de cours. — Source à 1 kil. et demi de Louppy-le-Petit, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. au milieu de son parcours, 160 m. — Ce ruiss. change de nom au village de Brabant-le-Roi, dont il prend le nom (arr. de Bar-le-Duc). Affl. direct de la Chée, à 2 kil. N. E. de Vroil, arr. de Vitry-le-François (Marne), et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Navepont (ruiss. de), de 8 kil. de cours. — Source à 2 kil. E. de Chardogne, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. à 1 kil. de son confluent, 161 m. — Affl. direct de l'Ornain, à un demi-kil. S. E. de Neuville-sur-Ornain, arr. de Bar-le-Duc, et indirect, rive droite de la Marne. — Etage supérieur du système oolithique.

Nesles (ruiss. de), de 7 kil. de cours. — Source à 1,700 m. O. de Dravegny, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 2 kil. et demi de sa source, 142 m. — Affl. direct de l'Ourcq, à 1 kil. en amont de Fère-en-Tardenois, arr. de Château-Thierry, et indirect, rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand).

Neuilly. Petite riv. non navig. de 19 kil. de cours. — Source à 1 kil. et demi de Poiseul, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à sa source 400 m., et à son confluent 310. — Affl. à droite : le ruiss. de Charmoilles. — Affl. direct, rive droite de la Marne à Rolampont, arr. de Langres. — Étage inférieur du système oolithique.

Neuilly-St.-Front (ruiss. de), de 16 kil. de cours. — Sources aux environs de Sommelans, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 5 kil. de Sommelans, 109 m. — Affl. direct de l'Ourcq à 2 kil. en amont de Mareuil-sur-Ourcq, arr. de Senlis (Oise), et indirect, rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Neuville-aux-Bois (la), arr. de Sainte-Menehould (Marne). — Possède 134 hect. 73 ares 80 cent. d'étangs.

Nogentel, cant. et arr. de Château-Thierry. — Source à Nogentel, près Chât.-Thierry (Aisne). Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 23°,00 (M. Belgrand).

Noitel (ruiss. de), de 7 kil. de cours. — Source à 1 kil. et 700 m. N. E. d'Oey, arr. de Commercy (Meuse). — Alt. à Oey, 268 m. — Affl. direct de l'Ornain à 2 kil. en amont de Ligny, arr. de Bar-le-Duc, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Digitized by Google

Noirlieu, arr. de Ste.-Menehould (Marne). — Deux étangs y ont une étendue totale de 46 hect.

Noue de Cru (la). Petite riv. non navig. de 6 kil. de cours qui, par sa réunion avec la vieille rivière (ruiss.), forme le Flançon, à 2 kil. et demi E. de Doncey, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Source à 700 m. de Villers-le-Sec, arr. de Vitry-le-François. — Alt. au milieu de son parcours, 120 m. — Affl. direct du Flançon, et indirect, rive droite de la Marne. — Grès verts.

Nuisement-aux-Bois, arr. de Vitry-le-François (Marne). —Deux étangs y ont une étendue totale de 58 hect. 24 ares 38 cent.

Oignon (l'). Petite riv. non nav. de 11 kil. et demi de cours. — Source à l'entrée du bois de Germay, à 1,500 m. S. O. de la Neuville-aux-Bois, arr. de Vassy (Haute-Marne).—Alt. à 1,700 m. de sa source, 328 m. — Cette riv., en s'unissant avec la Maldite, forme l'Ornain à 2 kil. S. de Gondrecourt, arr. de Commercy (Meuse). — Affl. à gauche : les ruiss. de Luméville et de Naillemont. — Affl. indirect de la Marne, rive droite. — Étage moyen du système oolithique.

Orconte (l'). Ruiss. de 27 kil. de cours. — Source dans la forêt de Troisfontaines, à 2 kil. et demi S. de Troisfontaines, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à son confluent, 96 m. — Il a pour affl., à sa gauche, la Censière (ruiss.).—Affl. direct, rive droite de la Marne, à 800 m. en amont de Frignicourt, cant. et arr. de Vitry-le-François (Marne). — Système crétacé inférieur. — Près Frignicourt, titre hydrot., 17°,50; à Orconte, 10°,00 (M. Belgrand).

Ornain (l'). Petite riv. non navig. de 73 kil. de cours ; formée par la réunion de l'Oignon et de la Maldite, à 2 kil. au S. de Gondrecourt, arr. de Commercy (Meuse).—Alt. à 1 kil. en aval de Gondrecourt, 280 m.; au milieu de son parcours 194 m., et à son confluent 108 m.—Affl. direct de la Saulx, à 600 m. en aval d'Étrépy, arr. de Vitry-le-François (Marne), et indirect, rive droite de la Marne.—Passe à Gondrecourt, Ligny, Bar-le-Duc et Revigny-aux-Vaches. — Elle a pour affl. à droite : le ruiss. des Machaires, la Barboure, riv.; les ruiss. de Noitel, de Malval, de Salmagne, de Loisey, de Resson, de Naives et de Navepont; à gauche : le ruiss. de Richecourt, la Mandres (riv.). — L'Ornain prend sa source dans l'étage moyen du système oolithique, traverse l'étage supérieur du même système, puis les grès verts jusqu'à son confluent. — Titre hydrot. à Sermaize, 20°,00 (M. Dieudonné). — En amont de son confluent avec la Saulx : oct. 1857, 20°,20; 6 août 1858, 20°,70 (M. Belgrand).

Ornel (l'). Petite riv. non nav. de 10 kil. de cours.— Source à 1,300 m. S. E. de Sommelonne, arr. de Bar-le-Duc (Meuse).—Alt.

Digitized by Google

à son confluent, 124 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne à Saint-Dizier, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Grès verts. — Titre hydrot. à Saint-Dizier, 20°,00 (M. Dieudonné) ; id., 17°,30 (M. Belgrand).

Orquigny (ruiss. d'), de 12 kil. de cours.—Sources à 2 kil. au S. E. de la Neuville-aux-Larris, arr. de Reims (Marne). — Alt. à 1 kil. et demi ou 2 de sa source 135 m., et à son confluent 65 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. à l'ouest de Reuil-sur-Marne, arr. de Reims.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Orvilliers-Sorel, arrond. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 15°,50; eau propre aux usages ordinaires. — Alluvions anciennes de la Bresse.

Osne (l'). Petite riv. non navig. de 6 kil. de cours. — Source à 400 m. d'Osne-le-Val, arr. de Vassy, S. E. (Haute-Marne). — Alt. à son confluent avec la Marne, 182 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 600 m. en aval de Curel, arr. de Vassy. — Étage supérieur du système oolithique.

Oudincourt (ruiss. d'), de 4,750 m. de cours.—Source à 1 kil. S. O. d'Oudincourt, arr. de Chaumont (Haute-Marne).—Alt. à 2 kil. de sa source, 235 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 400 ou 450 m. en aval de Vraincourt, arr. de Chaumont. — Etage moyen du système oolithique.

Oulchy (ruiss. d'), de 8 kil. de cours. — Sources aux environs de Rozoy-le-Grand, arr. de Soissons (Aisne). — Alt. de ses sources 164 à 167 m., et à son confluent 88 m. — Affl. direct de l'Ourcq à Breny, et à 2 kil. en aval d'Oulchy-le-Château, arr. de Soissons, et indirect, rive droite de la Marne.

Outines, arr. de Vitry-le-François (Marne). —Il y a plusieurs étangs cultivés alternativement et formant un ensemble de 207 hect.; le plus grand a 100 hect. à lui seul.

Ourcq (l'). Riv. navig. de 69 kil. de cours. — Source dans la forêt du Riz, à 2 kil. et demi S. de Ronchères, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. de sa source 140 m., au milieu de son parcours 83 m., et à son confluent 48 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. en aval de Lizy-sur-Ourcq, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Passe à Fère-en-Tardenois, la Ferté-Milon, Mareuil, Crouy et Lizy.—Affl. à droite, les ruiss. de Nesles et d'Oulchy, le ru de Pudeval, la Savières (riv.), le ruiss. d'Autheuil, la Grivette ou Collinance; actuellement affl. du canal de l'Ourcq, et la Gergogne (riv.), qui est en partie affl. du canal de l'Ourcq. — A gauche, les ruiss. de Fresne et de Coincy, le ru Garnier, les ruiss. de Wadon, de Neuilly, de Marizy Saint-Mard et d'Alland, le Clignon (riv.), et le ruiss. de Rademont. — Iode dans

Digitized by Google

un litre, à Mareuil, 1/10e de milligr.; à Luzy-sur-Ourcq, 1/25e.

L'eau de l'Ourcq a été analysée, en 1856, par MM. Thénard et Colin.

Pour 1 litre :

Air atmosphérique.....	23,6	cent. cubes.
Acide carbonique.....	11,2	—
		Gr.
Carbonate de chaux.....		0,157
Sulfate de chaux.....		0,014
Chlorure de sodium.....		0,007
Sels déliquescents.....		0,014
		0,192

Une nouvelle analyse a été faite, en 1845, au mois d'août.

Pour 1 litre :

	Gr.
Bicarbonate de chaux.....	0,107
— de magnésie.....	
Sulfate de chaux.....	0,082
— de soude.....	0,051
— de magnésie.....	
Chlorure de sodium.....	0,014
— de calcium.....	
— de magnésium.....	
Azotate alcalin.....	traces.
Acide silicique, alumine, oxyde de fer.....	0,027
Matière organique azotée..	indices.
	0,281

« Le résidu d'évaporation de l'eau de la rivière d'Ourcq est beaucoup moins considérable que celui provenant des divers affluents du canal. Aussi doit-on regarder l'eau de cette rivière comme une très-bonne eau potable et presque comparable à l'eau de la Seine. La petite quantité de matière organique que renferme cette eau a permis de la garder deux mois dans une bouteille bien bouchée, sans qu'elle ait subi d'altération. On peut donc affirmer que cette eau est une des meilleures de celles qui arrosent le bassin de Paris. » (*Annuaire des Eaux de la France*, p. 50). Voy. *Ourcq* (canal).

Ourcq (canal de l'). Ce canal, qui donne à la ville de Paris une masse d'eau dont elle n'avait jamais disposé, a été créé en vertu d'une loi du 19 mai 1802 et d'un arrêté des consuls du 11 août 1802.

Il est tout à la fois un canal de navigation et un moyen d'alimentation des fontaines publiques et des concessions privées.

Il résulte de la réunion ou dérivation des eaux de l'Ourcq, de la Collinance ou Grivette, du Clignon, de la Gergogne, de la Thé-

Digitized by Google

rouenne, de la Roche-de-Crégy, du Rutel ou ru de Villenoy, et de la Beuvronne.

Ces eaux sortent, pour la plupart, des terrains tertiaires non gypsifères. (Voy. ces cours d'eau.)

Le canal de l'Ourcq peut débiter, par vingt-quatre heures, 170,000 mètres cubes d'eau. Une partie importante est affectée au service de la navigation, en sorte qu'il reste environ 110,000 mètres cubes pour les services municipaux. Son développement se décompose ainsi :

	Kilomètres.
1° Rivière d'Ourcq canalisée.....	11,127
2° Canal proprement dit.....	96,736
3° Partie navigable du Clignon...	1,200
	109,063

La pente totale, depuis le port aux Perches jusqu'au bassin de la Villette, est de 15 m. 50. Le tirant d'eau normal est de 1 m. 20.

L'eau du canal de l'Ourcq a été analysée plusieurs fois.

En 1816, MM. Thénard, Hallé et Tarbé avaient trouvé que 1 litre de cette eau donnait un résidu sec pesant 0 gr. 342. En 1829, MM. Vauquelin et Bouchardat obtenaient de 1 litre 0 gr. 479. Enfin, en 1845, MM. Boutron et Henry estimaient que le résidu de la même quantité d'eau pesait 0 gr. 513. Ces différences s'expliquent facilement, d'un côté par les modifications qui ont été apportées à la composition des eaux du canal par de nouvelles dérivations, et d'un autre côté par les changements qu'éprouve cette eau d'une saison à l'autre, comme le démontre le tableau des degrés hydrotimétriques rapporté plus loin.

L'analyse exacte a donné les résultats suivants:

Analyse de MM. Vauquelin et Bouchardat sur de l'eau puisée en août 1827, à quatre points différents :

	Canal de S.-Denis.	Bassin de la Villette.	Bâche St-Laurent.	Bassin S.-Victor.
Acide carbonique.....	73 cent. cubes.			
	gr.	gr.	gr.	gr.
Acide silicique....	0,020	0,020	0,020	0,020
Carbonate de chaux	0,175	0,170	0,163	0,120
— de magnésie	0,020	0,017	0,016	0,015
Sulfate de chaux..	0,153	0,151	0,147	0,132
— de magnésie	0,070	0,080	0,070	0,072
Chlorure de magnésium et de sodium.	0,091	0,037	0,034	0,037
	0,529	0,475	0,450	0,396

Substances organiques, quantité sensible,

Digitized by Google

L'eau analysée par MM. Boutron et Henry avait été prise à la gare circulaire de la Villette, le 4 juin 1845.

Gaz, quantités indéterminées.

	Gr.
Bicarbonate de chaux.....	0,158
— de magnésie.....	0,075
Sulfate de chaux.....	0,080
— de soude..... — de magnésie.....	0,095
Chlorure de sodium..... — de calcium..... — de magnésium.....	0,113
Azotate alcalin.....	traces.
Acide silicique, alumine, oxyde de fer.....	0,069
Matière organique azotée, indices sensibles.	
	0,590

D'après M. Chatin, l'eau du canal contient, par litre, 1/300 de milligr. d'iode.

L'eau du canal de l'Ourcq, telle que la donnent les fontaines et les bornes-fontaines de Paris, a donné, en 1863, le titre hydrotimétrique moyen de 37°,71, résultant des épreuves suivantes :

Tableau du titre hydrotimétrique de l'eau du canal de l'Ourcq.

Du 1er Mars 1863 au 30 Mars 1864.

DATES. 1863.	LIEUX DE PUISEMENT.	TEMP. Degrés.	TIT. Degrés.
Fév. 28	Borne-fontaine.....	»	36,00
Mars 21	—	»	37,60
» 25	A Pantin.....	»	37,00
Avril 1er	Borne-fontaine.....	»	37,00
» 5	—	»	39,00
» 10	Au Pont de la Folie...	+ 12,50	37,00
» 20	A Pantin.....	+ 12,50	37,00
» »	A Bondy.....	+ 12,50	37,00
» »	Fontaine Maubuée....	+ 12,50	37,00
» »	Font. rue du Temple..	+ 12,50	37,00
» 20	Borne-fontaine.....	»	38,00
» 26	—	»	36,50
Mai 7	—	»	36,00
» 11	—	+ 12,00	35,00
» 18	—	+ 12,00	35,00
» 24	—	+ 13,00	36,00
» 27	—	+ 16,00	36,50

Digitized by Google

Juin 7	—	.....	+ 15	34,60
» 14	—	.....	+ 15	36,00
Juil. 12	—	.....	+ 21	34,00
» 19	—	.....	+ 19	34,00
» 26	—	.....	+ 20	36,00
Août 1er	—	.....	+ 21,50	34,00
» 8	—	.....	+ 22,75	34,00
» 11	—	.....	+ 23,50	»
» 16	—	.....	+ 24,00	34,00
» 18	—	.....	+ 20,00	»
» 21	—	.....	+ 18,00	»
» 23	—	.....	+ 17,00	34,00
» 30	—	.....	+ 18,00	36,00
Sept. 6	—	.....	+ 16,50	36,50
» 13	—	.....	+ 15,00	37,00
» 20	—	.....	+ 16,00	»
» 27	—	.....	+ 13,00	38,00
Oct. 4	—	.....	+ 14,00	36,00
» 11	—	.....	+ 14,00	38,00
» 18	—	.....	+ 13,00	38,00
» 25	—	.....	+ 12,50	38,00
Nov. 1er	—	.....	+ 10,50	40,00
» 7	—	.....	+ 10,75	40,00
» 15	—	.....	+ 7,00	42,50
» 22	—	.....	+ 6,75	43,00
» 29	—	.....	+ 7,00	42,00
Déc. 6	—	.....	+ 7,00	43,00
» 13	—	.....	+ 8,00	44,50
» 20	—	.....	+ 6,00	43,00
» 23	—	.....	+ 6,00	41,00
Janv. 4 (1864).	—	.....	+ 3,00	42,00
» 10	—	....	gelée. »	39,00
» 17	—	.....	+ 2,50	39,20
» 24	—	.....	+ 6,75	37,00
» 31	—	.....	+ 4,00	36,00
Fév. 7	—	.....	+ 3,00	36,50
» 14	—	.....	+ 4,50	40,00
» 21	—	.....	+ 2,50	36,00
» 28	—	.....	+ 5,00	38,00
Mars 5	—	.....	+ 8,50	35,00
» 13	—	.....	+ 8,00	35,00
» 20	—	.....	+ 8,50	42,00

Ce tableau donne lieu à quelques remarques qui ne sont pas sans intérêt.

La première doit porter sur le titre moyen de l'eau du canal de l'Ourcq, tel qu'il ressort des 55 épreuves qui ont été faites avec le plus grand soin pendant une année entière. On croyait généralement que cette eau ne dépassait guère 30 à 31 degrés hydrotimétriques. Il est démontré maintenant que le titre peut s'élever jusqu'à 44° et plus. Le titre moyen de l'année 1863 a été 37°,71. Du

Digitized by Google

reste, cette composition est justifiée par les analyses que nous avons rapportées plus haut. Celle de MM. Vauquelin et Bouchardat donne environ, par le calcul, 33 degrés, sans tenir compte de l'acide carbonique libre. L'analyse de MM. Boutron et Henry représente 40° au moins.

Il a paru nécessaire de s'assurer si l'eau distribuée dans Paris avait le même degré hydrotimétrique que l'eau puisée dans le canal lui-même. On voit, en tête du tableau, que l'eau prise à une certaine distance de Paris ne différait en rien de celle recueillie dans l'intérieur de la ville aux fontaines publiques.

Le tableau démontre encore que la composition de l'eau du canal est très-variable. Tandis qu'on n'a trouvé que de 34 à 36 degrés pendant les mois d'été, juin, juillet et août, on a vu le titre s'élever jusqu'à 43° et même 44°,50 en novembre et décembre. Au printemps et à l'automne, le titre s'est maintenu généralement entre 36° et 38°.

Il n'est pas moins intéressant de remarquer que le titre s'est généralement élevé en sens inverse de la température de l'eau. Ainsi, en avril et mai, avec 12 à 13 degrés au-dessus de zéro, on a eu de 37 à 35 degrés hydrot. En juillet et août, la température variant de 19 à 24 degrés, le titre est tombé à 34. En octobre et novembre, l'eau étant redescendue à + 10 et même + 7 degrés seulement, le titre hydrotimétrique s'est relevé jusqu'à 43 degrés.

Ces variations sont conformes à la théorie, puisque le titre de l'eau de l'Ourcq étant dû en grande partie à du carbonate de chaux, ce sel devait se déposer, ou ne plus se dissoudre dans les mêmes proportions, à mesure que, par l'élévation de la température de l'eau, l'acide carbonique se dégageait de plus en plus.

Ces résultats sont en contradiction avec l'idée que quelques personnes s'étaient faite sur la composition des eaux courantes à diverses époques de l'année. On pouvait croire qu'en été, par suite de l'évaporation, l'eau du canal devait se concentrer et se charger d'une plus forte proportion de matières salines. Il en serait, en effet, ainsi avec une eau qui devrait son titre hydrotimétrique à des sels de chaux plus solubles que le carbonate, tels que le sulfate, et à bien plus forte raison l'azotate ou le chlorure, ou bien encore à des sels de magnésie beaucoup plus solubles que ceux de chaux. Mais l'eau du canal de l'Ourcq doit les trois quarts de ses degrés hydrotimétriques au bicarbonate de chaux, qui se convertit en carbonate peu soluble ou soluble seulement par un excès d'acide carbonique. Celui-ci, se dégageant proportionnellement à l'élévation de la température, le carbonate de chaux se dépose ou cesse de se dissoudre dans une proportion parallèle, et l'eau, au lieu de se concentrer, se dépouille au contraire, tout au moins d'une par-

Digitized by Google

lie de son carbonate de chaux, et perd de son titre hydrotimétrique.

Enfin il ressort des faits consignés dans le tableau une nouvelle preuve de ce que les ingénieurs de la Ville avaient déjà démontré, savoir : que la circulation de l'eau d'une origine quelconque, dans les nombreux canaux et conduits qui la distribuent de tous côtés, ne suffit pas pour la ramener à la température constante du sous-sol dans lequel elle chemine.

On voit que l'eau du canal, puisée à une borne-fontaine voisine du Luxembourg, c'est-à-dire à une très-grande distance du bassin de la Villette, a conservé à peu près la température qu'elle avait au moment où elle a quitté ce bassin pour s'engager dans la canalisation de la Ville; elle avait la température suivante : en hiver, 3 à 4 degrés au-dessus de zéro; au printemps, 12 à 13 degrés; en été, 18 à 24 degrés; en automne, 15 à 10 degrés.

Il a été fait, dans le cours de l'année 1863, sept analyses hydrotimétriques de l'eau du canal de l'Ourcq. — Voici le tableau de ces analyses; les résultats y sont énoncés en degrés hydrotimétriques.

1863. DATES.	Acide carbonique. Degrés.	Carbonate de chaux. Degrés.	Sulfate de chaux. Degrés.	Sels de magnésie. Sulfate et chlorure.
28 fév.	1,00	23,00	2,00	12,00
25 mars.	3,60	22,90	0,50	10,00
20 avril.	3,00	24,00	0,00	11,00
1er nov.	0,00	23,50	4,00	12,50
7 nov.	0,25	27,50	0,00	12,25
13 déc.	1,50	27,50	4,00	11,50
23 déc.	3,50	21,50	6,50	10,50
Moyennes.	1,83	24,27	2,42	11,40

En calculant ce que donnent les degrés moyens du tableau, nous trouvons, pour 1 litre d'eau moyenne du canal, la composition suivante :

Acide carbonique libre.....	9,15 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,249
Sulfate de chaux.....	0,033
— de magnésie.....	0,074
Chlorure de magnésium.....	0,027
	0,383
Le 25 mars, on a déterminé le mieux possible la propertion de matière organique : on en a trouvé, pour 1 litre.....	0,085
Total des matériaux solides pour 1 litre	0,468

Digitized by Google

On a vu plus haut que M. Thénard avait obtenu d'un litre de cette eau un résidu sec pesant 0 gr. 342. MM. Vauquelin et Bouchardat ont trouvé 0,479, 0,467, 0,465, 0,404, en août.—M. Chatin avait trouvé : en février, 0 gr. 410 et 0 gr. 405; en juin, 0 gr. 477, et MM. Boutron et Henry, 0 gr. 590, en juin. Nous-même nous avons eu, le 25 mars, 0 gr. 410.

Il est facile de voir que ces résultats, sauf les différences dues aux époques des expériences, sont très-concordants et ne laissent aucun doute sur la véritable composition de l'eau mise à la disposition des habitants de Paris.

Cette eau est chargée de sels calcaires, dans une proportion au moins double de celle de l'eau de la Seine, et cependant, après une expérimentation de plus de quarante années, il a été impossible d'attribuer à cette eau, consommée par la grande majorité des habitants, une influence fâcheuse quelconque.

C'est assurément un enseignement précieux qui n'échappera pas aux hygiénistes.

Effets de l'ébullition sur l'eau du canal. — Il a paru intéressant de s'assurer de l'effet produit par l'ébullition sur l'eau du canal. On sait, en effet, qu'une ébullition de 15 à 30 minutes élimine d'une eau chargée de bicarbonate calcaire la plus grande partie de ce sel à l'état de carbonate, dont l'eau ne peut plus retenir que 3 centigrammes environ par litre.

Voici les résultats de huit épreuves par une ébullition de 30 minutes.

EFFETS DE L'ÉBULLITION SUR L'EAU DU CANAL DE L'OURCQ.

	Titre hydrot. avant l'ébullition.	Titre hydrot. après l'ébullition.	Réduction en 100me du titre hydr
	Degrés.	Degrés.	
1863. 28 février..	38,00	17,00	55,26 %
25 mars....	37,00	14,50	60,80
25 avril....	38,00	12,00	68,42
1er nov.....	40,00	19,50	51,02
7 nov.....	40,00	26,50	33,75
13 déc.....	44,50	18,50	58,54
23 déc.....	41,00	20,00	51,21
1864. 24 fév.....	40,00	16,00	60,00
Moyennes.....	39,75	18,00	54,87 %

Il résulte des chiffres de ce tableau que l'eau du canal de l'Ourcq, soumise à l'ébullition pendant quinze à trente minutes, est dépouillée d'une partie de ses sels calcaires, et que son titre moyen tombe de 39,75 degrés hydrotimétriques à 18 degrés. Dans cet état,

Digitized by Google

elle offre à peu près la composition de l'eau de la Seine, dont le titre moyen est de 18 à 20 degrés. Elle est propre à la cuisson des légumes et au savonnage.

Aération.—L'eau du canal de l'Ourcq a été soumise aux épreuves nécessaires pour déterminer les proportions de gaz qu'elle contenait : air atmosphérique et acide carbonique libre.

Nous avons vu, plus haut, qu'en moyenne elle devait recéler par titre 9 à 10 cent. cubes d'acide carbonique libre.

Quant à l'air atmosphérique, ses proportions ont dû varier suivant la température de l'eau mise en expérience.

Voici les résultats de onze expériences dans lesquelles on a recueilli tout le gaz que cette eau pouvait donner dans des circonstances déterminées.

TOTAUX DES GAZ DÉGAGÉS DE L'EAU DU CANAL DE L'OURCQ (M. Robinet).

Temp. de l'eau.	Durée de l'ébullition.	Gaz en cent. cubes à + 10° et 0,76.
à + 9 degrés.	40 minutes.	25,12
à + 11 —	30 —	25,97
à + 11 —	30 —	28,02
à + 11 —	60 —	32,41
à + 11 —	60 —	33,92
à + 16 —	35 —	25,61
à + 17 —	120 —	44,94
à + 18 —	30 —	24,08
à + 18 —	90 —	39,67
à + 20 —	30 —	18,68
à + 20 —	60 —	26,90

Un moment d'attention appliquée à ce tableau suffit pour démontrer 1° que le volume total des gaz dégagés décroît à mesure que s'élève la température initiale de l'eau; 2° que, à température initiale égale, la durée de l'ébullition a une influence considérable sur la quantité des gaz dégagés.

Ces résultats donneront lieu à plusieurs autres considérations, mais qui trouveront leur place dans un travail spécial sur les procédés les plus convenables pour l'extraction et l'analyse des gaz dissous dans les eaux potables.

Je me bornerai ici à faire remarquer, en terminant, que, si l'eau du canal de l'Ourcq paraît contenir, d'après mes expériences, un peu moins de gaz que l'eau de la Seine (1), ces différences tiennent

(1) Voir les résultats de divers chimistes, dans l'*Annuaire des Eaux de la France*, et ailleurs.

Digitized by Google

probablement à la différence des procédés, plutôt qu'à toute autre cause.

Je me réserve aussi de m'expliquer à cet égard.

Palaisnes-Pierrefonds, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 33°,00. — Craie blanche et craie marneuse.

Parfondeval (ruiss. de), 4,500 m. de cours. — Source à 1,500 m. N. O. de Contault-le-Maupas, arr. de Sainte-Menehould (Marne). — Alt. à sa source, 157 m. — Affl. direct de la Vière à Possesse, arr. de Vitry-le-François (Marne), et indirect, rive droite de la Marne. — Grès verts.

Pargny. Petite commune du canton de Condé-en-Brie, arr. de Château-Thierry (Aisne), sur le territoire de laquelle se trouvent, au moulin de Pargny, les sources de la Dhuis, dérivées sur Paris (voy. Dhuis et Paris). — Les habitants du moulin boivent seuls les eaux de la Dhuis. Dans le village, on utilise des eaux de puits dont voici les titres hydrotimétriques : puits de M. Motte-Cadet, 26°; de M. Verneau, 20°; de M. Verneau-Noël, 76°; de M. Bichoir, 70°; de M. Lebon, 50°; de M. Goret, 45°. Ces eaux sont séléniteuses. Le puits du presbytère donne, par litre, 0 gr. 138 millig. de sulfate de chaux (M. Lefort). — Il n'existe point de goîtreux à Pargny. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Pavant (font. de), cant. de Charly, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Région gypsifère des environs de Paris. — Titre hydrot., 24°,00 (M. Belgrand).

Pierrefonds, arr. de Compiègne (Oise). — Eau de drainage. — Titre hydrot., 34°,00. — Craie blanche et craie marneuse.

Piétré (ruiss. de), de 15 kil. de cours. — Source à 3 kil. S. E. de Chartronges, arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne). — Alt. à 1,500 m. de sa source, 161 m. — Affl. direct du Grand-Morin, à 4 ou 500 m. N. de Saint-Siméon, arr. de Coulommiers, et ind., rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Pissancelle (la). Ruiss. de 6,500 m. de cours. — Source à Annonville, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à 2 kil. et demi de sa source, 260 m. — Affl. direct du Rongeant à Poissons, arr. de Vassy, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Popelet (le). Source, vallée de la Somme, cant. de Vertus, arr. de Châlons (Marne). — Craie blanche de Champagne. — Titre hydrot., 14°,00; temp., le 5 septembre 1855, 11°,50 (M. Belgrand).

Possesse, arr. de Vitry-le-François (Marne). — 66 hect. 75 ares 30 cent. sont couverts d'étangs, dont une partie est, de 4 ans en 4 ans, mise en culture pour redevenir étangs.

Digitized by Google

Pudeval (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours. — Sources aux environs de Billy, arr. de Soissons (Aisne). — Alt. à 3 ou 400 m. de sa principale source, 163 m.—Affl. direct de l'Ourcq, à 2 kil. S. de Chouy, arr. de Château-Thierry (Aisne), et indirect, rive droite de la Marne.

Puits-de-Bonnevaux (banlieue de Chaumont) (Haute-Marne). — Source non pérenne. — Grande oolithique (calcaire).— Titre hydrot., 20°,30 (M. Belgrand).—Voir le ruiss. de Bonnevaux.

Rademont (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours. — Sources aux environs de Vendrest, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Alt. à Vendrest, 93 m. — Affl. direct de l'Ourcq, à 3 ou 400 m. d'Ocquerre, arr. de Meaux (Seine-et-Marne), et indirect, rive droite de la Marne.

Rebais (ruiss. des), de 6,500 m. de cours. — Source à 500 m. N. de Rebais, arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne).—Affl. direct du Grand-Morin à Charaffry, arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne), et indirect, rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Reims, chef-lieu d'arr. (Marne), 55,808 habitants. — Alt., 86m,10. Sol au pied de la cathédrale.

La ville de Reims est située dans une vaste plaine de craie blanche et de craie marneuse, et en partie élevée sur des alluvions tourbeuses, contenant du sulfure de fer et reposant sur la craie. La Vesle, petite rivière, coule au travers de la ville et lui fournit ses eaux. — Jusqu'en 1747, la ville n'avait d'autre ressource que des puits, dont l'eau était altérée par des infiltrations, et les médecins du temps signalaient les dangers qu'offrait l'usage de ces eaux plus ou moins corrompues. Sur les instances d'un Père, nommé Féry, le chanoine Godinot mit à la disposition des échevins les fonds nécessaires pour construire un *château d'eau*, destiné à fournir à la ville les eaux de la rivière. Cet établissement existe encore, seulement il a reçu quelques améliorations. Il comporte :

1° Une dérivation de la Vesle, à 1,600 m. de la ville. Cette dérivation donne une chute d'eau de 5 m., qui fait mouvoir une roue dont les palettes ont 3 m. de longueur.

2° Deux machines à vapeur auxiliaires destinées à remplacer la roue quand celle-ci chôme par une cause quelconque. Pour éviter les chômages occasionnés par la gelée, on a disposé deux poêles en fonte dans le bâtiment qui enveloppe tout le mécanisme.

3° Un réservoir de 3,800 m. cub., dans une situation assez élevée pour verser ses eaux dans toute la ville.

4° Un filtre composé d'une couche de gravier de 0m,70, dont le nettoyage s'opère tous les six mois à peu près.

Digitized by Google

Il y a dans la ville deux fontaines monumentales. L'eau est distribuée par le moyen de 88 bornes-fontaines.

Les eaux dont dispose la ville de Reims ont été l'objet d'une étude approfondie de la part de M. Maumené, professeur des cours de physique et de chimie institués par la municipalité (1).

La Vesle (voy. ce mot).

L'eau prise au Château-d'Eau et aux bornes-fontaines, le 22 oct. 1861, nous a donné 16° hydrotimétriques (M. Robinet).

M. Maumené a fait l'analyse des eaux de six puits ordinaires et de trois puits forés. (Voir le tableau de ces analyses page 232.)

---

(1) Mémoire sur les eaux de la ville et de l'arrondissement de Reims, 1850.

Digitized by Google

POUR 1 LITRE D'EAU. — GAZ.	PUITS ORDINAIRES.						PUITS FORÉS.		
	Tournebonneau à + 18°.	Hôtel-Dieu (jardin) à 10°,0.	Hôtel-Dieu (manège) à + 18°,00.	Carmes à 11°,6.	Bethléem à + 10°,2.	Camus-Romagny à + 8°,2.	Abattoir à + 11°.	Boulogne-Houpin à + 12°,4.	Camus-Romagny à + 9°,7.
	c. c.	c. c.		c. c.	c. c.	c. c.	c. c.	c. c.	c. c.
Azote	18,82	18,35	»	14,60	17,94	18,20	16,34	14,90	18,86
Oxygène	5,21	»	»	1,96	3,75	3,69	5,36	4,12	1,37
Acide carbonique	19,36	48,42	»	20,32	12,24	22,34	17,20	9,39	32,26
	43,39	66,77	»	36,88	33,93	44,23	38,90	28,41	2,49
SUBSTANCES FIXES.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Carbonate de chaux	0,205	0,244	0,236	0,237	0,162	0,343	0,236	0,138	0,262
Sulfate de potasse	0,005	»	»	»	0,002	0,069	»	0,003	0,010
— de soude	0,081	0,092	0,098	0,184	0,020	0,054	0,026	0,005	0,004
Chlorure de sodium	0,064	0,163	0,140	0,285	0,029	0,116	0,004	0,011	0,015
Nitrate de soude	0,014	0,048	0,030	0,040	»	»	0,010	0,006	»
— de chaux	0,011	0,082	0,065	0,542	0,002	»	»	»	»
Phosphate de chaux	0,001	0,020	0,042	0,021	traces	»	0,002	0,004	0,008
Acide silicique	0,008	0,013	0,028	0,016	0,001	0,021	0,007	0,009	0,009
Alumine	0,002	0,006	0,003	0,012	0,002	0,002	traces	0,002	0,002
Oxyde de fer	traces	0,011	0,008	0,006	traces	0,011	»	0,002	0,029
Matières organiques	»	0,141	0,103	0,209	0,021	0,040	»	»	0,023
Eau de cristallisation	0,020	»	»	»	»	»	0 017	0,006	»
Totaux	0,420	0,855	0,728	1,454	0,244	0,659	0,316	0,192	0,365

Digitized by Google

M. Maumené fait suivre ces analyses d'eaux de puits des considérations suivantes :

« Il n'est guère de villes où puissent se trouver réunies plus de conditions fâcheuses. En effet, si le sol est d'une excellente nature, si les eaux qui y forment naturellement les couches où les puits sont creusés paraissent devoir offrir une assez grande pureté par elles-mêmes, quoiqu'elles se rassemblent dans la craie dont j'ai donné plus haut la composition, il n'est pas douteux, cependant, que la marche adoptée généralement pour la perte des eaux de fabrique, ménagères, etc., peut les vicier au point de les rendre dangereuses. Dans presque toute la ville, on n'emploie pas d'autre moyen qu'un *souci*, c'est-à-dire un puisard, dont la profondeur varie de 2 à 5 m., le diamètre de 1m,5 à 4 m., et qui laisse infiltrer les eaux dans le terrain environnant, dans les couches mêmes où descendent les puits.

« En outre, une multitude de fosses d'aisances encore anciennes sont construites d'une manière si imparfaite, qu'elles laissent échapper leur liquide dans le sol, où se créent ainsi de nouvelles causes d'altération des eaux. » (M. Maumené, *loco citato*.)

« En effet, ajoute M. Maumené, la quantité des sels minéraux contenus dans l'eau des puits de Reims est faible en général, et ne pourrait exercer d'action fâcheuse sur la santé. Les mauvaises, celles dont les médecins de 1746 ont si vivement retracé les effets, doivent leurs qualités délétères à des matières organiques *accidentelles*, c'est-à-dire amenées par les infiltrations des eaux ménagères, des eaux de teinture et des fosses d'aisances mal construites, des soucis, etc. »

Il résulte de la tradition et de divers documents anciens qu'autrefois les goîtres et les scrofules étaient communs à Reims; aujourd'hui ces tristes maladies n'y sont pas plus fréquentes que dans les villes réputées salubres. On attribue quelquefois ce changement au nouveau régime hydraulique; mais, sans contester que la distribution abondante d'une eau de bonne qualité ait eu sa part d'influence sur la santé des habitants, nous pensons que les autres progrès réalisés dans l'hygiène publique et le bien-être ont contribué, dans une proportion beaucoup plus forte, à cette heureuse modification.

Dans le mémoire de M. Maumené, on trouve d'utiles renseignements sur l'emploi des eaux de Reims pour l'alimentation des générateurs de vapeur. Pour chacune des eaux qu'il a analysées, M. Maumené donne les proportions des sels susceptibles de se déposer par l'ébullition et des sels qui restent en dissolution dans l'eau de la chaudière.

Digitized by Google

Voici le tableau de ces résultats :

Sels solubles et sels insolubles des eaux de Reims (M. Maumené).

POUR 100 LITRES D'EAU.	SELS solubles.	SELS insolubles.
	gr.	gr.
Vesles ou Château d'eau.	20,40	170,00
Suippe, rivière.....	24,40	165,00
Puits Tourbonneau.....	116,20	304,10
Puits du jardin de l'Hôtel-Dieu.....	333,19	522,20
Puits du manége de l'Hôtel-Dieu.....	268,05	460,35
Puits des Carmes.....	983,20	471,00
Puits de Bethléem.....	76,13	168,21
Puits de M. Camus-Romagny.....	253,10	406,30
Puits foré de l'abattoir...	58,50	258,10
Puits foré de M. Boulogne-Houpin.....	41,55	150,71
Puits foré de M. Camus-Romagny.....	45,97	319,11
Un puits de Paris.....	891,20	1834,10

En **1861**, au mois d'octobre, nous avons pu prendre les titres hydrotimétriques de deux puits de Reims (le puits de l'hôtel du Lion-d'Or et celui d'une maison dans le faubourg). Ils ont été trouvés de 57 et 60° (M. Robinet).

Remicourt, arrond. de Sainte-Menehould (Marne).—L'étang de la Lieue y couvre 18 hect. 43 ares 40 cent.

Resson (ruiss. de), de 4 kil. de cours. — Source à 600 m. N. de Resson, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Affl. direct, de l'Ornain à 1 kil. N. en aval de Longéville, arr. de Bar-le-Duc, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Richecourt (ruiss. de), de 4 kil. de cours. — Source dans l'étang de Bonnet, à 500 m. de Bonnet, arr. de Commercy (Meuse). — Alt. de l'étang de Bonnet, 312 m. — Affl. direct de l'Ornain, à 1,200 m. d'Houdelaincourt, arr. de Commercy, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage moyen du système oolithique.

Regnon (le). Riv. non navig. de 56 kil. de cours.—Source à 1,500 m. S. d'Is-en-Bassigny, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Alt. à sa source, 401 m., au milieu de son parcours, à 2 kil.

Digitized by Google

en amont d'Andelot, 252 m., et à son confluent 201 m. — Passe à Andelot et Doulaincourt. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. E. de Mussey, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Cette rivière a pour affluents : sur sa rive droite, la Sueure et la Joue (ruiss.); à gauche, le Dardignon (ruiss.). — Etage inférieur du système oolithique.

Analyse. Pour 1 litre :

Acide carbonique libre.....	7,50	cent. cubes.
	Gr.	
Carbonate de chaux.....	0,139	
Chlorure de magnésium.....	0,031	
	0,170	

Titre hydrot., 18°,58. Seulement des traces de sulfate. — Très-bonne eau. — Seulement des indices de matière organique. — Par l'ébullition, le titre tombe à 5°,50 hydrot. (M. Robinet).

Rognon et des **Avenelles** (ru de). Le ru de Rognon a 10 kil. et demi de cours. — Source à 1,500 m. N. O. du bois de Jouarre, à 3,500 m. au S. O. de Jouarre, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). —Alt. à 4 kil. de sa source 145 m., à 1,500 m. avant sa réunion avec le ru des Avenelles 97 m. —Ru des Avenelles, de 9 kil. et demi de cours.—Source au hameau de Mauroy, à 2,500 m. N. de Doue, arr. de Coulommiers (Seine-et-Marne). — Alt. à 2 kil. de sa source, 148 m. — Il se réunit avec le ru de Rognon, à 1,700 ou 1,800 m. de son confluent. — Affl. direct, du Grand-Morin au hameau de Pontmoulin, à 2 kil. à l'E. de Coulommiers (Seine-et-Marne), et indirect, rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Rongeant. Petite riv. non navig. de 12 kil. et demi de cours. —Source à 6 ou 800 m. E. de Thonnance-les-Moulins, arr. de Vassy (Haute-Marne).—Alt. à sa source 255 m., et à son confluent 185 m. — Elle a pour affl., à sa droite le Tarnier (ruiss.), et à sa gauche la Pissancelle (ruiss.). — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. en aval de Joinville, arr. de Vassy. — Etage supérieur du système oolithique.

Rosny, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Il y a quatre étangs d'une étendue de 20 hect. 34 ares 30 cent.

Rudevrou (ruiss. de). Sources au hameau Rudevrou, commune de Saint-Cyr, cant. de Rebais, arr. de Coulommiers; cours de 1 kil. trois quarts.—Affl. du Petit-Morin, près Jouarre; indirect, de la Marne, rive gauche; sables de Fontainebleau. — Titre hydrot. de la première source, 8°,00; id. de la seconde source, 10°,00 (M. Belgrand).

Digitized by Google

Rutel (ruiss. de), de 9 kil. et demi de cours. — Source à Plessis-l'Evêque, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Ce ruiss. est appelé successivement ruiss. de la Sorcière, ru des Étangs et ruiss. de Rutel.—Alt. à sa source, 113 m.—Affl. direct, rive droite de la Marne à Villenoy, arr. de Meaux. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux. — Iode dans un litre, 1/50e de milligr. (M. Chatin).

Salmagne (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours. — Source à 1 kil. N. de Saint-Amand, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Affl. direct, de l'Ornain à Tronville, arr. de Bar-le-Duc, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Saulx (la). Riv. non nav. de 92 kil. de cours. — Source à Germay, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à sa source 330 m., au milieu de son parcours 151 m., et à son confluent 90 m. — Passe à Montiers-sur-Saulx, Stainville, Sermaize et Vitry-le-Brûlé. — Affl. à droite : le ruiss. de Nant, la Beuse (ruiss.), le ruiss. de Séreinval, l'Ornain (riv.), et la Chée (riv.) ; à gauche : la Lanne (riv.), et la Bruxenelle (riv.). — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. et demi N. en aval de Vitry-le-François. — Titre hydrot. en amont de son confluent avec la Marne : fév. 1857, 21°,22; 9 août 1858, 19°,62 (M. Belgrand).

Analyse. L'eau de la Saulx, puisée le 2 mars 1864, a offert la composition suivante :

Pour 1 litre :

Acide carbonique libre.....	8 cent. cubes.	
	Gr.	
Carbonate de chaux.....	0,180	
— de magnésie.....	0,035	
	0,215	

Titre hydrot., 23°,50. Ni sulfates ni chlorures; traces à peine sensibles de matière organique.—Cette eau, purement carbonatée, est d'excellente qualité.—Par l'ébullition, le titre tombe à 7° hydrot (M. Robinet).

Savières (la). Petite riv. non nav. de 17 k. de cours.—Source à 1,500 m. E. de Vierzy, arr. de Soissons (Aisne).—Alt. à sa source, 132 m. — Affl. direct de l'Ourcq, à 3 ou 400 m. O. de Troesnes, arr. de Château-Thierry (Aisne), et indirect, rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Seigneulle (ruiss. de), de 7,500 m. de cours. — Source à un demi-kil. à l'E. de Seigneulle, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Alt. à 3 kil. de sa source, 241 m. — Affl. direct de la Chée à Génicourt, arr. de Bar-le-Duc, et ind., rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Digitized by Google

Sempigny, arr. de Compiègne (Oise). — Ferme de Parville, à quelques centaines de mètres sur la rive gauche de l'Oise. — Eau de drainage de bonne qualité; contient un peu de sulfate. — Titre hydrot., 25°,00. — Alluvions et tourbes.

Semoigne (la). Petite riv. non navig. de 15 kil. de cours. — Sources dans les environs d'Aougny et de Romigny, arr. de Reims (Marne). — Alt. à sa source, 170 m.; à son confluent, 63 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne à 7 ou 800 m. S. de Verneuil, arr. d'Épernay (Marne).—Elle a pour affl., à gauche, le ruiss. de Brandouille. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Sept-Saulx, arr. de Reims. — Il y a un étang de 10 hect. 21 ares.

Sept-Sorts (pet. source de), près la Ferté, canton de la Ferté, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Région gypsifère des environs de Paris. — Titre hydrot., 27°,00 (M. Belgrand).

Séreinval (ruiss. de), de 4 kil. de cours. — Source à Vassincourt, arr. de Bar-le-Duc (Meuse). — Affl. direct de la Saulx, à 1,400 m. E. de Contrisson, arr. de Bar-le-Duc; indirect, rive droite de la Marne. — Grès verts.

Sombreuil (ruiss. de), de 4 kil. de cours.—Source à 1,500 m. N. E. de Ferrières, entre le bois de Fronville et celui de Joinville, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Affl. direct, rive gauche de la Marne à Fronville, arr. de Vassy. — Étage supérieur du système oolithique.

Sommesous. Source de la Somme, à Sommesous, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Craie blanche de Champagne. — Titre hydrot., 14°,00; pas de sulfates (M. Belgrand). (Voir la Somme).

Somme (la). Petite riv. non navig. de 28 kil. de cours.—Source à Sommesous, arr. de Vitry-le-François (Marne).—Alt. à 7 kil. de sa source, 142 m., et à sa réunion avec la Soude, 107 m. — Cette rivière se rencontre avec la Soude à 1,500 m. en amont de Germinon, arr. de Châlons-sur-Marne, et forme avec cette riv. la Somme-Soude, qui est un affl. direct rive gauche de la Marne. — Elle a pour affl., à droite, le ruiss. du Mont. — Craie blanche et craie marneuse.

Analyse. Par litre :

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,100
Chlorures.....	0,040
	0,140

(M. Belgrand.)

Digitized by Google

Somme-Soude (la). Riv. non navig. de 22 kil. de cours, formée par la réunion de la Somme et de la Soude, à 1,500 m. en amont de Germinon, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne).—Alt. à la réunion de la Somme et de la Soude, 107 m.; à son confluent avec la Marne, 72 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 1 kil. de Jâlons, arr. de Châlons-sur-Marne. — Elle a pour affl., à gauche, la Berle (ruiss.).—Craie blanche et craie marneuse.—Débit en vingt-quatre heures, 100,000 m. c.—Cette riv. se sépare en deux bras à Jâlons; celui de droite se jette dans la Marne, à 1 kil. au N. de Jâlons, puis celui de gauche longe la rive droite de la Marne et se jette dans la riv. des Tarnauds, ou ru de Chouilly, après un parcours de 8 kil.

Soude (la). Petite riv. non navig. de 18 kil. de cours.—Source à Soude-Sainte-Croix, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à 5 kil. et demi de sa source, 134 m.; à sa réunion avec la Somme, 107 m.—Cette rivière se rencontre avec la Somme, à 1,500 m. en amont de Germinon, arr. de Châlons-sur-Marne, et forme, avec cette riv., la Somme-Soude, qui est un affl. direct rive gauche de la Marne. — Craie blanche et craie marneuse.

Analyse. Par litre :

	Gr.
Carbonate de chaux.....	0,086
Chlorures.....	0,032
	0,118

(M. Belgrand). — Titre hydrot., 16°,00. — Sulfates, 0,032 gr. (M. Lefort).

Soudé-Notre-Dame. Source de la vallée de la Soude, cant. de Sommepuis, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Craie blanche de Champagne. — Titre hydrot. : mai 1854, 12°,00; août 1855, 12°,80; id., autre source, 14°,00 (M. Belgrand).

Soudron. Petite commune du canton d'Écury-sur-Coole, arrond. de Châlons-sur-Marne (Marne), sur la Soude; 388 hab. — On voit dans ce village quelques femmes et jeunes filles avec des goîtres, mais il paraît difficile d'attribuer cette maladie à l'eau de puits dont on fait usage. En 1861, M. Robinet a recueilli l'eau d'un de ces puits, de 8 m. de profondeur, à 100 m. de la Soude. Son titre hydrot. était de 16°'.

Le village est situé en pleine craie blanche et craie marneuse. Le pays est pauvre et ne récolte pas de vin. (Voy. *Vatry*.)

Sourdon (le), ruiss. de 8 kil. de cours. — Source dans les bois de Boursault, près la forêt d'Épernay, à 2 kil. et demi N. O. de Saint-Martin-d'Ablois, cant. et arr. d'Épernay (Marne). — Alt. 180, 30 à la source. — Affl. direct du Cubry à Pierry, cant. et

Digitized by Google

arr. d'Épernay (Marne), et indirect, rive gauche de la Marne. — Terrains tertiaires non gypsifères.—Titre hydrot., 20 à 21° (M. Belgrand), 22°,50 (M. Robinet). — Temp. à la source, 10°,48. — Très-grande source donnant 8,600 à 9,000 m. c. d'eau en vingt-quatre heures.

Sucure (la). Petite riv. non navig., 18 kil. de cours.—Source à Consigny, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Alt. à 4 kil. de son confluent, 260 m. — Affl. direct du Rognon, à 1,200 m. en amont de Montot, arr. de Chaumont; indirect, rive droite de la Marne. — Elle a pour affl., à sa droite, la Manoise. — Etage inférieur du système oolithique.

Suize (la). Petite riv. non nav. de 38 kil. de cours. — Source à 3 kil. et 300 m. S. de Voisines, cont. et arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à sa source 420 m., et à son confluent 253 m. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 2 kil. en aval de Chaumont (Haute-Marne). — Grande oolithe (calcaires).

Titre hydrot. à Chaumont, 19,00 (M. Dieudonné). — Source de Bué, 19°,50 (M. Belgrand).

Analyse. Pour 1 litre :

Acide carbonique libre.....	10,00 cent. cubes.	
		Gr.
Carbonate de chaux.....		0,1590
— de magnésie.....		0,0088
		0,1678

Degré hydrot., 18°,50. Pas de matière organique ; ni sulfates ni chlorures.—Par l'ébullition, le titre tombe à 4°,75 hydrot. — Cette eau est donc excellente, et la ville de Chaumont ne pouvait pas faire un meilleur choix (M. Robinet).

Surmelin (le). Riv. non navig. de 31 kil. et demi de cours. — Source dans la forêt de la Charmoye, à 4 ou 5 kil. E. de Montmort, arr. d'Epernay (Marne). — Alt. à sa source, 150 m., et à son confluent, 63 m.—Affl. à droite, le ruiss. de la Chapelle; à gauche, les Mardelles (ruiss.), la Dhuis et la riv. de Verdon réunies. — Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 1 kil. E. de Mézy, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Tarnauds (riv. des) ou ru de Chouilly. Petite riv. non navig. de 11 kil. de cours.—Source à un demi-kil. N. d'Athis, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne).—Alt. à 1 kil. de sa source, 72 m.; à son confluent, 72 m.—Affl. direct, rive gauche de la Marne, à 2 kil. en amont E. d'Épernay (Marne). — Alluvions.

Tarnier (le). Ruiss. de 4 kil. de cours. — Source à 600 m. N. de Sailly, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à sa source,

Digitized by Google

290 m. — Affl. direct du Rongeant, à 1,400 m. en amont de Poissons, arr. de Vassy, et indirect, rive droite de la Marne. — Étage supérieur du système oolithique.

Théronane (la). Petite riv. non navig. de 22 kil. de cours. — Source à Marchémoret, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Alt. à sa source, 88 m., et à son confluent, 48 m. — Traverse le canal de l'Ourcq avant de se jeter dans la Marne. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1 kil. de Congis, arr. de Meaux. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux. — Iode dans un litre, 1/30e de milligramme. (M. Chatin).

Thorigny. Pet. source, vallée de la Marne, cant. de Lagny, arr. de Meaux (Seine-et-Marne). — Terrains tertiaires perméables entre les marnes à gypse et l'argile plastique. — Titre hydrot., 27°,00 (M. Belgrand).

Toîterie (la). Source au-dessus de la Toîterie, comm. de Blesme, cant. et arr. de Château-Thierry (Aisne). — Terrains tertiaires non gypsifères. — Titre hydrot., 30°,00 (M. Belgrand).

Traire (la). Petite riv. non navig. de 24 kil. de cours. — Sources aux environs de Bonnecourt, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à sa source 421 m., et à son confluent 385 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à 1,200 m. de Poulangy, arr. de Chaumont (Haute-Marne). — Étage inférieur du système oolithique.

Ussy (ruiss. d'), de 8 k. et demi de cours.—Source à 2 kil. trois quarts des Essarts, arr. de Meaux (Seine-et-Marne).—Affl. direct, rive droite de la Marne, à Ussy, arr. de Meaux. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Val des Écoliers. Source non pérenne, banlieue de Chaumont, en aval (Haute-Marne), vallée de la Marne. — Grande oolithe (calcaires).—Titre hydrot., 17°,50 (M. Belgrand).

Vanault (ruiss. de), de 8 kil. et demi de cours.— Sources aux environs de Vanault-le-Châtel, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Alt. à 2 kil. de Vanault-le-Châtel, 135 m.—Affl. direct de la Vière, à 2,600 m. S. de Vanault-les-Dames, arr. de Vitry-le-François, et indirect, rive droite de la Marne. — Grès verts.

Vanault-le-Châtel. Source de Rivers et Vanichon, cant. d'Heiltz-le-Maurupt, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Niveau d'eau de la craie marneuse. — Titre hydrot., 18°,00 (M. Begrand). — Voir le ruiss. de Vanault.

Vanault-les-Dames, arr. de Vitry-le-François (Marne). — Renferme deux étangs couvrant 52 hect.

Varesne, arr. de Compiègne (Oise).—Mauvaise eau de drai-

Digitized by Google

nage, qui contient du sulfate de chaux et coagule fortement le savon. — Titre hydrot., 54°,00. — Alluvions et tourbes.

Vassy (ruiss. de), de 7 kil. de cours. — Source dans l'étang des Pâtis, à la lisière du bois de Boursault, à 2 kil. S. O. de Boursault, arr. d'Épernay (Marne). — Alt. à son confluent, 91 m. — Affl. direc du Flagot, à un demi-kil. N. E. de Festigny, arr. d'Épernay, et indirect, rive droite de la Marne. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Vassieux, (ru de). Affl. rive gauche de la Marne, en amont de Dormans, arr. d'Épernay (Marne). — Niveau d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 26°,00 (M. Belgrand).

Vatry. Petite commune du canton d'Écury-sur-Coole, arr. de Châlons-sur-Marne (Marne), sur la Soude ; 143 hab. — Parmi les femmes et les jeunes filles de ce village, on trouve quelques goîtreuses. En 1861, M. Robinet s'y est rendu et a recueilli lui-même l'eau des puits consommée par les habitants. Voici les résultats de l'examen auquel il s'est livré :

Puits de 4 à 5 m. de profondeur, à 150 m. de la Soude. — Titre hydrot., 12°,50.

Puits du Boulanger, de 10 m. de profondeur, contenant 2 m. d'eau, à 100 m. de la Soude. — Titre hydrot., 15°.

Petite source, dans le lit même de la Soude. — Titre hydrot., 19°,50. — Un peu de sulfate de chaux, par litre 0 gr. 073 (M. Lefort).

La Soude, à Vatry, le 15 avril 1861. — Titre hydrot., 15°. Sulfate de chaux par litre, 0 gr. 032 (M. Lefort).

Il paraît difficile d'attribuer à des eaux d'aussi bonne qualité les quelques goîtres qu'on voit à Vatry.

Le village, situé en pleine craie blanche et craie marneuse, est évidemment très-sain ; mais les habitants pauvres sont privés de vin. Il nous a été dit que les femmes goîtreuses qui vont se placer dans les localités vignobles sont bientôt débarrassées de leur infirmité.

Vaubrien (le).—Ruiss. de 3 kil. de cours.—Source à 2,750 m. N. O. de Rolampont, arr. de Langres (Haute-Marne). — Alt. à son confluent, 306 m.—Affl. direct rive gauche de la Marne, à 6 ou 700 m. en aval de Rolampont. — Étage inférieur du système oolithique.

Vaux (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours.—Source à la ferme de Grand-Ru, à 1,500 m. S. d'Étrépilly, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à son confluent, 59 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne, à Essommes, arr. de Château-Thierry. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Vaux (ruiss. de), de 4 kil. et demi de cours. — Source à Vaux-

Digitized by Google

la-Grande, arr. de Commercy (Meuse).—Alt. à sa source, 310 m.— Affl. direct de la Barbouze à 400 m. de Boviolles, arr. de Commercy, et ind. rive droite de la Marne.— Étage moyen du système oolithique.

Venante (la). Riv. de 10 kil. de cours. — Source à Coubron, arr. de Pontoise (Seine-et-Oise).—Alt. à son confluent, 39 m.—Affl. direct, rive droite de la Marne, à Gournay-sur-Marne, arr. de Pontoise. — Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Verdon (riv. de), de 12 k. de cours. — Source dans un étang, près la ferme des Molinots, à 1,500 m. de Margny, arr. d'Épernay (Marne). Cet étang est alimenté par le ruiss. de la Fontaine-Noire, qui prend sa source dans un autre étang, à 2 kil. de Fromentières, après un parcours de 5 kil. — Affl. direct de la Dhuis, à Condé, arr. de Château-Thierry (Aisne), et ind. rive gauche de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Vergès (ruiss. de), de 6 kil. et demi de cours. — Source dans un étang, dans la Grande-Forêt, à 2 kil. S. de la Chapelle-sur-Chézy, arr. de Château-Thierry (Aisne). — Alt. à 2 kil. et demi de son confluent, 99 m. — Affl. direct rive gauche de la Marne, à 6 ou 700 m. E. de Nogent-l'Artaud, arr. de Château-Thierry. —Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Vertus (sources du ru Saint-Martin à), arr. de Châlons (Marne). —Affl. de la Berle. —Terrain perméable de craie blanche couronné par les terrains tertiaires. — Titre hydrot., 22°,40. Point de sulfates. — Source Sainte-Mère-de-Roi, titre hydrot., 21°,00; source Sainte-de-l'Église, titre hydrot., 21°,00 (M. Belgrand). — Temp. de 10°,20 à 10,50.—Octobre 1862, titre hydrot., 24°,50. — Cette eau contient par litre : carbonate de chaux, 0 gr. 252. A peine des traces de magnésie et de chlore, et point de sulfates (M. Robinet).

Vieille-Rivière (la). Ruiss. de 6 kil. de cours, qui, par sa réunion avec la Noue-de-Cru, forme le Flançon, à 2 kil. et demi E. de Doucey. Source à 1,700 m. à l'E. de Heiltz-le-Maurupt, arr. de Vitry-le-François. — Alt. à 2 kil. de sa source, 122 m. — Affl. direct du Flançon, à 2 kil. et demi de Doucey, et ind. rive droite de la Marne.—Grès verts.

Viel-Dampierre (le), arr. de Sainte-Menehould (Marne).— Quinze étangs y couvrent une étendue de 143 hect. 30 ares.

Vière (la). Source de la ferme de Haute-Rivière, comm. de Noirlieu, arr. de Sainte-Menehould (Marne).—Niveau d'eau de la craie marneuse. — Titre hydrot., 20°,00 (M. Belgrand). — Source du ruisseau de Parfondeval. — Titre hydrot., 14°,50 (M. Belgrand). — D'après la carte, c'est la Vière et non Vère, et ferme d'Outrivière au lieu d'Haute-Rivière).

Digitized by Google

Vière (la). Petite riv. non navig., de 24 kil. de cours. Source à 3 kil. O. de Saint-Mard-sur-le-Mont, arr. de Sainte-Menehould (Marne). — Alt. à 4 kil. de sa source, 157 m.—Affl. à sa gauche, le ruiss. de Jardon, le Flançon, ruiss.; à sa droite, le ruiss. de Parfondeval et celui de Vanault. — Affl. direct de la Chée, à l'E. de Changy, arr. de Vitry-le-François (Marne), et ind. rive droite de la Marne. — Grès verts.

Villevenard. Petite source. — Vallée du Petit-Morin, vers Montmirail, arr. d'Épernay (Marne). — Niveau d'eau de l'argile plastique. — Titre hydrot., 24°,30 (M. Belgrand).

Villiers-en-Lieu (ruiss. de), de 12 kil. de cours. — Source dans le bois de Chancenay, au N. de Saint-Dizier, arr. de Vassy (Haute-Marne). — Alt. à son confluent, 120 m. — Affl. direct, rive droite de la Marne à Sapignicourt, arr. de Vitry-le-François (Marne).

Vitry-le-François. Chef-lieu d'arrondissement (Marne). — Alt., 103 m. 7,622 habitants.

Jolie ville moderne sur la Marne, à 3 kil. en amont du confluent de la Saulx, sur la limite du diluvium alpin et des grès verts.

La ville de Vitry est alimentée en eau de la Marne au moyen d'une machine hydraulique. L'eau est filtrée, avant son élévation dans les réservoirs, au moyen d'un filtre naturel établi au milieu du lit même de la rivière.

Les différentes eaux de Vitry ont été examinées au mois de mars 1864.

Celle de la Marne, tant en aval qu'en amont, avait le titre hydrotimétrique de 19°,50.

L'eau de la Marne, filtrée pour le service de la ville et puisée le même jour, donnait le titre de 21° hydrot. L'eau de la rivière avait donc pris 1°,50 en passant par les filtres; mais cette faible augmentation de titre n'a évidemment aucun inconvénient. Cette eau a présenté à l'analyse hydrotimétrique la composition suivante pour 1 litre :

	Gr.
Acide carbonique libre.....	0
Carbonate de chaux.....	0,175
Sulfate de chaux.....	traces.
Chlorure de magnésium.....	0,033
	0,208

Proportions sensibles de matière organique.

L'eau du canal de la Marne au Rhin, examinée le même jour, a donné identiquement le même titre que l'eau de la rivière : 19°,50.

Le puits de la maison de M. Leroux, un des meilleurs de la ville,

Digitized by Google

donne une eau au titre hydrot. de 43°, et dont voici la composition pour 1 litre :

Acide carbonique libre	0
	Gr.
Carbonate de chaux	0,226
Sulfate de chaux	0,086
Nitrate de chaux	0,113
Chlorure de magnésium	0,084
	0,509

Un autre puits de la ville a donné le titre de 58° hydrot. et la composition suivante pour 1 litre :

Acide carbonique libre	8,75 cent. cubes.
	Gr.
Carbonate de chaux	0,208
Sulfate de chaux	0,086
Chlorure de calcium	0,065
Nitrate de chaux	0,257
Chlorure de magnésium	0,078
	0,694

Il est évident que ces puits reçoivent des infiltrations suspectes.

A la base du talus du fossé d'enceinte des fortifications existe une source dite de Rome. L'eau puisée dans le bassin de cette source le 1er mars 1864 a donné le titre de 48° hydrot. et la composition suivante pour 1 litre :

Acide carbonique libre	0
	Gr.
Carbonate de chaux	0,257
Sulfate de chaux	0,069
Nitrate de chaux	0,173
Chlorure de magnésium	0,026
Sulfate de magnésie	0,060
	0,585

(Envois de M. Leroux.)

La présence du nitrate de chaux dans les eaux de puits de Vitry et dans l'eau de la source de Rome ne laisse aucun doute sur la nature du sol dans lequel ces eaux se réunissent ; il est évident que ce sol est salpêtré et, par conséquent, imprégné de matières organiques. Il fallait donc, ou puiser de l'eau très-profondément, ou accepter les eaux de la Marne. C'est ce dernier parti qu'on a choisi, malgré les in-

Digitized by Google

convénients et les difficultés d'un filtrage ; mais la faible population de la ville enlevait à ces difficultés la plus grande partie de leur importance.

La santé publique est excellente à Vitry. La température moyenne et la quantité d'eau pluviale sont les mêmes qu'à Châlons-sur-Marne.

Wadon (ruiss. de), de 5 kil. et demi de cours.—Source à 1 kil. S. de Latilly, arr. de Château-Thierry (Aisne).—Alt. à son confluent, 84 m.—Affl. direct de l'Ourcq, à 300 m. de Montgru-Saint-Hilaire, arr. de Soissons (Aisne), et ind. rive droite de la Marne.—Terrains tertiaires inférieurs gypseux.

Digitized by Google

ÉTUDES

SUR

LA COMPOSITION DES EAUX

(TROISIÈME MÉMOIRE).

RECHERCHE

DES

MATIÈRES ORGANIQUES CONTENUES DANS LES EAUX [1],

PAR M. EUGÈNE PELIGOT,

membre de l'Académie des sciences.

« Ayant eu occasion, dans une de mes leçons du Conservatoire des arts et métiers, de soumettre à un examen comparatif les différentes eaux qui alimentent Paris, je fus frappé de l'aspect et de l'abondance du dépôt que fournissent les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq quand on y verse une dissolution neutre et concentrée d'azotate d'argent. Cette expérience a été le point de départ des recherches dont je viens entretenir l'Académie.

« On sait que l'azotate d'argent sert à déceler la présence

(1) Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, tome LVIII, séance du 25 avril 1864.

Digitized by Google

des chlorures dans les liqueurs acidulées par l'acide azotique. Les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq donnent, dans ces conditions, un précipité très-peu abondant de chlorure d'argent. Mais comme elles ont une réaction légèrement alcaline, à cause du carbonate de chaux qu'elles tiennent en dissolution, le dépôt blanc fourni par le même réactif à l'état neutre est beaucoup plus considérable. Ses éléments principaux sont le carbonate et le chlorure d'argent. Son poids est de 0gr,3 environ par litre d'eau. En chauffant ce précipité dans un petit tube de verre, il devient noir et il donne des vapeurs ammoniacales très-sensibles à l'odorat et au papier rouge de tournesol. Il contient, par conséquent, une petite quantité de matière organique azotée.

« L'azotate de plomb, substitué au sel d'argent, donne des indications encore plus nettes, bien que le précipité qu'il développe soit d'une nature plus complexe. Soumis à la calcination, il noircit en fournissant des vapeurs ammoniacales et des produits empyreumatiques qui rappellent l'odeur de la laine brûlée.

« La plupart des dissolutions métalliques agissent de la même manière sur ces eaux. Le sulfate de cuivre, le sulfate de protoxyde de fer, le protochlorure et surtout le perchlorure de fer, ajoutés en quantité convenable, y font naître des précipités nuageux qui se déposent plus ou moins rapidement au fond des vases. Avec le chlorure ferrique, le dépôt se sépare au bout de quelques minutes sous forme de flocons ocreux. Avec le sulfate de cuivre, l'eau n'est débarrassée du précipité verdâtre qui s'y développe qu'après douze à quinze heures de repos.

« Ces précipités sont des mélanges de carbonates, de divers autres sels minéraux et d'oxydes en combinaison avec une ou plusieurs matières organiques que ces eaux tiennent en dissolution. Le carbonate de chaux, qu'elles ont dissous à la faveur de l'acide carbonique, agit à la manière d'un carbonate alcalin. Aussi la nature du précipité varie avec

Digitized by Google

les quantités respectives des sels mis en présence. Avec le sulfate de cuivre, par exemple, on a du sous-sulfate précipité si le carbonate de chaux dissous dans l'eau n'est pas en excès par rapport au réactif employé. Dans le cas contraire, le dépôt est formé principalement de carbonate basique de cuivre. Avec les sels de fer employés en léger excès, le précipité ocreux est formé essentiellement d'hydrate ferrique et d'oxyde de fer uni à la matière organique. Le perchlorure de fer exerce sur plusieurs des matières organiques contenues dans les eaux un effet des plus prompts et des plus marqués. C'est un désinfectant très-énergique, très-efficace, qui enlève instantanément aux eaux marécageuses et même aux eaux putrides leur odeur caractéristique.

« Il est essentiel d'ajouter le sel métallique en proportion exactement convenable pour agir sur le carbonate calcaire ; quand le réactif est employé en trop grande proportion, l'eau reste parfaitement limpide. Aussi convient-il de déterminer préalablement la composition de cette eau par un essai hydrotimétrique. Mes expériences sur les eaux de la Seine et de l'Ourcq, ou sur le mélange de ces eaux que la ville distribue à ses abonnés, ont été faites depuis le mois de février 1863 jusqu'au mois de mars de cette année. Le titre hydrotimétrique a varié entre 20 et 34 degrés ; elles contenaient, par conséquent, par litre, environ $0^{gr},2$ à $0^{gr},3$ de substances minérales. Le carbonate de chaux forme, comme on sait, la plus grande partie, les trois quarts à peu près, du résidu qu'elles laissent à l'évaporation.

« J'indique dans mon mémoire les moyens très-simples dont j'ai fait usage pour obtenir, en quantité suffisante pour mes études, le dépôt ocreux produit par l'addition d'une dissolution titrée de sesquichlorure de fer sublimé dans les eaux de la Seine et de l'Ourcq. La quantité de ce réactif doit être sensiblement égale à celle des matières minérales qu'elles renferment. Avec une moindre proportion, le précipité ferrugineux renfermerait du carbonate de

Digitized by Google

chaux qu'on peut, d'ailleurs, en séparer à l'aide de l'acide chlorhydrique très-étendu, après avoir desséché et réduit en poudre ce précipité. On constate, à l'aide du prussiate de potasse, que l'eau limpide qui surnage le dépôt renferme un léger excès de fer en dissolution.

« Le poids du dépôt ocreux sec a varié entre 0gr,094 et 0gr,131 par litre d'eau.

« L'analyse de ce dépôt a été faite par les procédés ordinaires : l'oxyde de fer a été dosé par calcination, le carbone et l'hydrogène par l'oxyde de cuivre, l'azote par la chaux sodée et l'acide sulfurique titré très-dilué.

« Sa composition est représentée par les nombres suivants :

Hydrate ferrique.	77,5
Matière organique azotée.	4,8
Oxyde de fer combiné avec cette matière. . .	17,7
	100,0

« Ces nombres ne représentent qu'une approximation ; mais celle-ci est suffisante, puisqu'il ne s'agit ici que de mélanges qui, selon la nature des eaux et les conditions de l'expérience, présentent eux-mêmes des proportions assez variables dans leurs éléments.

« La matière organique, dont je donnerai ci-après la composition élémentaire, appartient à la classe de ces matières nombreuses, encore mal définies, qu'on a désignées sous le nom de *produits humiques*. C'est, par conséquent, une matière de couleur brune. Aussi, quand on traite par la potasse caustique le dépôt ocreux, qui en renferme environ 5 pour 100, on obtient une dissolution brune, exempte de fer, dans laquelle le produit organique se trouve en combinaison avec l'alcali. Ce produit, à l'état isolé, contient environ 3 pour 100 d'azote.

« Ainsi, l'eau de la Seine et l'eau du canal de l'Ourcq, prises dans l'intérieur de Paris, contiennent en dissolution une matière organique brune. Cette substance s'y trouve

Digitized by Google

en si faible poids, qu'elle n'affecte pas leur couleur. Un litre d'eau ne contient que quelques milligrammes de cette matière colorante.

« Il est fort probable que ces eaux renferment encore d'autres matières organiques, qu'on arrivera plus tard à en séparer par d'autres procédés.

« Si faible qu'en soit la quantité, la présence d'une matière brune et azotée dans les eaux publiques me semble présenter un intérêt réel. Pour l'eau comme pour l'air atmosphérique, il n'est point de petits faits. Loin de dédaigner les corps qui s'y rencontrent en très-faible proportion, c'est surtout à la recherche de ces corps qu'il faut s'attacher désormais.

« La matière organique brune que ces eaux contiennent paraît y être, en partie du moins, en combinaison avec l'oxyde de fer qu'elles renferment en très-petite quantité. Son affinité pour cet oxyde est très-grande, et, par suite, sa séparation de ces dépôts ocreux très-difficile. Quand on ajoute à ces eaux la quantité de soude pure nécessaire pour saturer l'acide carbonique et pour en précipiter, par conséquent, le carbonate de chaux, celui-ci entraîne la matière ferrugineuse azotée. Les dépôts que fournissent les sels de plomb, de cuivre, etc., contiennent toujours aussi cette même matière associée au fer.

« J'indique dans mon mémoire les moyens que j'ai employés pour concentrer sur une même quantité d'oxyde de fer la matière organique contenue dans plusieurs hectolitres d'eau.

« La composition élémentaire de cette substance a été déterminée au moyen du composé qu'elle forme avec l'oxyde de plomb. On ajoute aux eaux de la Seine ou de l'Ourcq 0^{gr},2 à 0^{gr},4 d'azotate de plomb par litre; le poids du précipité blanc-jaunâtre qu'on recueille varie entre 0^{gr},4 et 0^{gr},5. Cette matière donne par la calcination des vapeurs ammoniacales très-sensibles, bien qu'elle ne contient guère que 1/10000 d'azote.

Digitized by Google

« En déterminant chacun des éléments constituants de ce mélange, à l'exception de la matière organique qui est dosée par différence, on trouve qu'il est formé de :

Carbonate de plomb.	79,6
Sulfate de plomb.	13,2
Sous-azotate de plomb.	0,6
Matière organique azotée.	2,1
Oxyde de plomb combiné avec cette matière. .	4,5
	100,0

« Il est facile, sinon d'isoler complétement la matière organique, au moins de la séparer de la plus grande partie des corps qui l'accompagnent. On traite le dépôt plombeux par l'acide azotique étendu et en léger excès : tout se dissout, à l'exception du sulfate de plomb. En ajoutant à la liqueur une quantité convenable de lait de chaux, il se fait un abondant précipité de sous-azotate de plomb qu'on sépare par l'eau bouillante. Le précipité jaune qui reste est traité par l'eau chaude jusqu'à ce que la liqueur qui traverse le filtre soit exempte de plomb.

« Ce précipité est séché sur la chaux vive, puis à 110 degrés. Il renferme 65,7 d'oxyde de plomb et 34,3 de matière organique. Celle-ci présente la composition suivante :

Carbone.	53,1
Hydrogène.	2,7
Azote.	2,4
Oxygène.	41,8
	100,0

« Un autre échantillon, préparé par un procédé différent, a donné 3 d'azote pour 100 de matière organique.

« Ces nombres suffisent pour établir non pas la formule de cette substance, car je suis loin d'admettre qu'elle constitue une espèce chimique, mais pour montrer de quelle classe de corps il convient de la rapprocher. Ses propriétés et son origine lui assignent une parenté très-prochaine avec les acides crénique et apocrénique que Berzélius a dé-

Digitized by Google

couverts dans les eaux minérales, notamment dans l'eau de Porla. Cette eau, bien que provenant d'une source très-abondante, contient cependant ces corps en si grande quantité, qu'elle en est jaune. Au contact de l'air, ajoute le célèbre chimiste suédois, elle laisse déposer une ocre brune qui contient du crénate basique de peroxyde de fer et de l'apocrénate. Berzélius fait bouillir le dépôt ocreux avec une dissolution de potasse; le liquide brun qu'il obtient est saturé par l'acide acétique, puis mélangé avec de l'acétate de cuivre. On sépare ainsi l'apocrénate de cuivre. Quant au crénate, on l'isole à l'aide du même réactif après avoir saturé la liqueur par un léger excès de carbonate d'ammoniaque.

« Dans mes expériences, je n'ai pas osé suivre la méthode de Berzélius; j'ai évité soigneusement l'emploi d'un acide végétal et de l'ammoniaque pour isoler une substance organique peu abondante et pauvre en azote.

« D'après Berzélius, ces deux acides doivent être considérés comme étant le produit de la décomposition des substances végétales. Dans son rapport annuel sur les progrès de la chimie, présenté en 1844 à l'Académie des sciences de Stockholm, il les rapproche des éléments organiques provenant de la terre arable, à l'occasion des travaux de M. Hermann et de M. Mulder sur les matières du terreau. Il donne l'analyse de l'apocrénate de cuivre faite par M. Mulder. En ce qui concerne la matière organique, les nombres obtenus sont les suivants :

Carbone	51,8
Hydrogène	3,7
Azote	3,3
Oxygène	41,2
	100,0

« L'acide apocrénique avait été extrait par M. Mulder de trois échantillons de terres cultivées pris en Hollande.

« Ces nombres, qui s'écartent assez peu de ceux que j'ai

Digitized by Google

obtenus, suffisent pour établir l'analogie, l'identité même probablement, qui existe entre ce produit et celui que j'ai séparé des eaux de Paris. Le composé de matière organique colorée, d'alumine et de peroxyde de fer que M. Chevreul a signalé, dès 1824, dans le sol de la caverne de Kuyloch; plusieurs des nombreuses substances qu'il a extraites du suint de mouton; enfin les produits bruns que M. Paul Thénard a séparés du jus de fumier et des terres arables appartiennent à la même famille.

« Ces diverses substances ont pour origine commune la décomposition de certaines matières organiques qui, avant de subir cette combustion définitive qui les rend à la circulation sous forme d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque ou d'acide azotique, se métamorphosent en des produits bruns, très-aptes à se combiner à certains oxydes, jouissant encore d'une assez grande stabilité relative. Ces produits, entraînés par les eaux pluviales avec les éléments minéraux qu'elles empruntent au sol, se retrouvent à l'état de dissolution, soit dans quelques eaux minérales, soit même dans les eaux des rivières. C'est à cette cause qu'il faut sans doute attribuer la couleur jaune des eaux des terrains tourbeux et des eaux des landes de Bordeaux.

« Il était intéressant de rechercher dans d'autres eaux publiques, réputées pour leur bonne qualité, la matière organique que j'ai rencontrée dans les eaux de la Seine et de l'Ourcq. Me trouvant au Havre au mois de septembre 1863, je soumis à quelques expériences les eaux de diverses origines que l'administration municipale distribue aux habitants de cette ville, eaux dont j'avais pu apprécier l'excellente nature.

« Celles que j'ai examinées provenaient des terrains crayeux de l'embouchure de la Seine, des sources de la rivière de Gournay et de Saint-Laurent. Elles sont fraîches, limpides, d'un goût excellent. L'administration havraise les distribue avec une libéralité dont elle n'a pas trouvé ailleurs la tradition; car des fontaines très-nombreuses,

Digitized by Google

coulant à plein robinet, les déversent jour et nuit dans toutes les rues de la ville.

« J'ai examiné le dépôt ocreux fourni, en ajoutant à 10 litres de cette eau une quantité convenable de sesquichlorure de fer; il donne, par la calcination, des vapeurs acides; il renferme, en effet, du sous-sulfate de fer. Chauffé avec la potasse, il ne fournit pas de vapeurs ammoniacales. Son analyse par la chaux sodée permet d'y constater l'absence de toute matière azotée.

« Ainsi cette eau paraît être exempte de tout principe organique; elle contient néanmoins des principes minéraux en quantité relativement considérable, double au moins de celle que renferme l'eau de la Seine. Elle marque à l'hydrotimètre 35 à 40 degrés. Un litre laisse par l'évaporation à siccité 0^{gr},560 de résidu.

« Celui-ci renferme :

Carbonate de chaux.	64,1
Sulfate de chaux.	12,7
Sel marin.	15,2
Autres sels alcalins, silice, etc., non dosés. . .	8,0
	100,0

« Cette eau, excellente pour la boisson, très-supérieure à celle qu'on consomme à Paris, ne convient pas pour le savonnage. Mais on sait qu'au Havre presque toutes les maisons sont pourvues de citernes fort bien construites, et que l'eau de citerne convient mieux qu'aucune autre pour cet emploi.

« Qu'il me soit permis, à l'occasion de cette étude comparative, de soumettre à l'Académie quelques réflexions sur l'usage un peu abusif qu'on a fait du procédé hydrotimétrique comme moyen d'apprécier la qualité des eaux. Sans doute, quand il s'agit, ainsi que l'ont indiqué les auteurs de ce procédé, de savoir si une eau convient plus ou moins

Digitized by Google

pour le savonnage, pour l'alimentation des chaudières à vapeur, pour la teinture, etc., l'emploi d'une dissolution titrée de savon donne une indication utile. Mais c'est là, à mon point de vue, le petit côté de la question, en ce qui concerne la valeur réelle des eaux : sauf ce cas tout spécial, une eau potable peut être infiniment supérieure à une autre pour ses qualités les plus essentielles, bien qu'elle fournisse un degré hydrotimétrique beaucoup plus élevé.

« C'est ainsi que l'eau de Saint-Laurent du Havre, tout en marquant environ 40 degrés hydrotimétriques, est bien préférable à l'eau de la Seine, qui n'en marque que 18 ou 20. Ces eaux viennent néanmoins toutes deux des terrains calcaires ; elles renferment les mêmes principes minéraux ; mais la plus pure est, à mon sens, celle qui en renferme le plus, parce que, bien que chargée de substances minérales, elle est exempte de produits organiques.

« J'irai plus loin. Je suis porté à admettre que, dans certains cas, le degré hydrotimétrique d'une eau est en raison inverse de sa qualité. J'ai fait à ce sujet quelques expériences sur l'eau de la Seine.

« On a pris, en pleine rivière, le même jour, le 4 avril, un échantillon d'eau à Bercy, un autre dans le grand bras de la Seine, après le Pont-Neuf, un troisième après le pont de la Concorde :

L'eau de Bercy marquait.	21,5	deg. hyd.
L'eau du grand bras.	20,8	—
L'eau de la Concorde.	20,8	—

« Néanmoins l'eau de Bercy était évidemment meilleure que l'eau qui avait traversé la ville (1).

(1) Pour constater des différences aussi petites, le procédé hydrotimétrique doit subir quelques légères modifications que j'indique dans mon mémoire.

Digitized by Google

« Chacun peut remarquer, pendant l'été, l'aspect différent que présente l'eau du grand bras de la Seine après le Pont-Neuf, et celle du petit bras où se trouve l'écluse de la Monnaie. Retardée par le barrage, elle est souvent beaucoup plus trouble, et elle offre souvent un état d'altération si marqué, que les bateliers qui séjournent sur cette partie de la rivière vont chercher ailleurs l'eau potable dont ils ont besoin.

« Deux échantillons de ces eaux, prélevés au même instant, m'ont donné :

Grand bras.	21,6
Petit bras.	20,1

« Ainsi, dans ces circonstances particulières, l'eau la meilleure est celle qui contient en dissolution la plus forte proportion de substances minérales.

« Ce résultat n'a rien qui puisse surprendre et qui ne soit de nature à être facilement expliqué. En traversant la grande ville, l'eau reçoit des matières organiques de nature et d'origine très-diverses, des composés ammoniacaux, des eaux ménagères et savonneuses qui en séparent des produits calcaires et qui les remplacent; avant d'arriver dans le flacon de l'opérateur, elle a déjà subi partiellement son essai hydrotimétrique. C'est pour cette raison, et aussi à cause de la déperdition de l'acide carbonique et du dépôt de carbonate de chaux qui en est la conséquence, que l'eau de la Seine laisse pendant l'été, quand la rivière est très-basse, un résidu moins abondant que pendant l'hiver. Cette eau, pendant la saison chaude, est néanmoins très-odorante, surtout au sortir de la ville; à Grenelle, au Bas-Meudon, à Sèvres, il est souvent impossible de la boire sans une répugnance très-fondée.

« En exagérant les conséquences de cette opinion, je me suis demandé si l'eau qui se répand dans la Seine à la sortie

Digitized by Google

du grand égout collecteur qui débouche à Asnières ne marquerait pas un degré hydrotimétrique moins élevé que l'eau de la rivière prise en amont de cet égout. Cette eau est très-infecte, très-mousseuse. A l'aide des procédés qu'on doit à M. Boussingault, M. F. Boudet a trouvé dans cette eau, prise à 300 mètres en aval, dix-huit fois plus d'ammoniaque que dans l'eau de la Seine prise dans les conditions ordinaires. Le 12 mai 1863, l'eau sortant de l'égout était en pleine putréfaction, avec une réaction alcaline bien marquée. Filtrée, elle contenait par litre 0gr,867 de matières en dissolution; et cependant, elle ne marquait que 35 degrés hydrotimétriques. Ce résultat est dû à ce que les matières organiques ont peu d'influence sur l'hydrotimètre. L'eau de la Seine, prise en amont de l'égout, marquait 22 degrés. Par conséquent, l'expérience n'a pas confirmé ma prévision : les différences ne sauraient être utilement appréciées qu'autant qu'on opère dans des conditions plus normales; elles ne peuvent être, d'ailleurs, que peu considérables.

« Mais la nature de l'eau sortie de l'égout d'Asnières, son odeur d'urine putréfiée m'ont conduit à la soumettre à un examen plus attentif. Le résidu sec laissé par l'évaporation de moins d'un litre de cette eau a été traité par l'alcool absolu, et la dissolution a été à son tour évaporée au bain-marie. Le nouveau résidu a été *dialysé*, c'est-à-dire soumis à ce procédé de séparation si précieux dont M. Graham a récemment enrichi la chimie analytique. En évaporant l'eau dans laquelle plongeait le dialyseur et en traitant le résidu par l'acide azotique, j'ai obtenu des cristaux qui m'ont présenté les caractères de l'*azotate d'urée*.

« L'eau de la Seine, prise à une centaine de mètres au-dessous de l'égout, a donné les mêmes indices, en étudiant avec le microscope l'action de l'acide azotique sur les résidus moins abondants soumis aux mêmes épreuves.

« Ces résultats pouvaient être prévus. On trouve dans

Digitized by Google

l'eau de la Seine ce qu'on y met. Il me paraît probable qu'on exagère beaucoup la promptitude avec laquelle les matières organiques doivent disparaître sous l'influence de l'air qui se trouve en dissolution dans l'eau. Les résidus organiques, qu'ils proviennent de l'homme même ou de son industrie, présentent une certaine stabilité, par cela même que ce sont des résidus. Vauquelin a montré, il y a quarante ans, que la décomposition totale de l'urée dans l'eau est beaucoup plus lente qu'on ne le suppose généralement.

« Cet examen de l'eau d'Asnières montre que ce n'est pas sans raison que les habitants des rives baignées par ces eaux infectes se plaignent de la manière dont on pratique la centralisation à leur égard. Il est assurément bien à souhaiter que le travail de l'égout collecteur soit continué et que l'agriculture soit mise promptement en possession de matières dont elle tirera le plus utile parti, et qui sont actuellement pour les pays qui les reçoivent une cause de malaise et de désolation.

« En revenant aux questions que j'ai traitées avant cette digression, j'arrive à l'une des conclusions pratiques de ce travail. A mesure que l'industrie prend un plus grand développement, l'eau des rivières qui traversent les grands centres de population devient moins pure; car, sa masse restant la même, les matières qu'on y déverse deviennent, chaque jour, plus abondantes. Les professeurs qui, comme moi, font, depuis longues années et périodiquement, l'examen comparatif des eaux de Paris ont bien dû reconnaître que les eaux de la Seine et de l'Ourcq ne sont plus aujourd'hui ce qu'elles étaient il y a vingt ou trente ans. Les industries les plus gênantes au point de vue de l'hygiène publique sont assurément celles qui sont fondées sur le traitement des produits dérivés des animaux : comme elles ne peuvent exister qu'en raison d'une grande agglomération d'individus, on ne peut pas songer à les déplacer. Il

Digitized by Google

faut donc se résigner à leur sacrifier la rivière, dans laquelle on les contraint à envoyer, par la voie la plus sûre et la plus courte, tous les débris de leur fabrication.

« La Seine échappe moins que toute autre rivière à cette cause d'altération incessante. Aussi doit-on savoir gré à l'administration municipale d'avoir devancé l'opinion publique sur la nécessité prochaine de pourvoir la cité d'eaux de meilleure qualité, et applaudir aux efforts qu'elle fait depuis plusieurs années pour réaliser cette importante amélioration. »

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR

L'ALIMENTATION DANS LES HOPITAUX [1],

PAR M. PAYEN.

L'alimentation dans les établissements hospitaliers a dès longtemps préoccupé les gouvernements et les grandes administrations publiques.

On a toujours compris, en effet, qu'il s'agit là d'une question de l'ordre le plus élevé; que, si la science de nos médecins voués au service des hôpitaux et à l'enseignement au lit des malades inspire une juste confiance dans toutes les classes de la société, il importe aussi de montrer aux populations laborieuses et indigentes que le gouvernement porte sa sollicitude, non-seulement sur tout ce qui touche au traitement à l'hôpital, mais encore sur la puissance réparatrice des aliments qui y sont distribués.

Qu'en définitive, en abrégeant la durée des maladies et consolidant les convalescences par une nourriture constamment en harmonie avec les forces digestives et conforme aux

(1) Rapport au comité consultatif d'hygiène et de service médical des hôpitaux près le ministère de l'intérieur au nom d'une commission composée de MM. Payen, président; Bouchardat, secrétaire; Bouillaud, Husson, Jobert de Lamballe, Michel Lévy, de Lurieu et Reynaud.

Digitized by Google

prescriptions médicales, on peut parvenir à réaliser la plus désirable des économies dans les établissements de l'assistance publique.

Cet important sujet d'études, indiqué par Son Exc. M. le ministre de l'intérieur, ne pouvait manquer de fixer, au plus haut point, l'attention du comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux. En nommant, pour l'approfondir, une commission spéciale, le comité lui adressait d'abord cette question fondamentale : ***Y a-t-il des améliorations à introduire dans le régime alimentaire des hôpitaux?***

Tous les membres de la commission se sont accordés à reconnaître que la réponse devait être affirmative ; mais à la question ainsi posée en termes généraux se rattachaient des questions particulières qu'il fallait successivement aborder, discuter et résoudre.

Les procès-verbaux des séances témoignent de l'attention soutenue apportée dans cette laborieuse et intéressante étude.

Conformément à l'ordre de nos délibérations, le rapport sera divisé en quatre parties distinctes ; nous présenterons d'abord l'historique succinct des améliorations graduellements acquises à l'alimentation dans les établissements de l'assistance publique.

En second lieu, nous rappellerons les principes généraux sur lesquels reposent les bases d'une alimentation normale.

On verra ensuite comment la commission, en comparant entre eux divers régimes alimentaires, s'est trouvée conduite à formuler la ration moyenne nécessaire à l'homme adulte puis à indiquer les modifications qu'il conviendrait d'introduire dans nos hôpitaux, relativement aux différents degrés de l'alimentation, suivant les âges et les divers états maladifs.

Nous conclurons enfin en formulant les propositions que nous venons soumettre au comité en vue d'établir un

Digitized by Google

régime alimentaire convenable dans tous les hôpitaux de la France.

Au surplus, les doctrines scientifiques positives sur l'alimentation n'ayant pris dans la science la place incontestée qu'elles y occupent que depuis vingt ans, par des travaux bien connus du monde savant, ayant pour objet la statique chimique de l'homme sain ou malade, l'administration n'a pu devancer ni même suivre immédiatement sur ce point les progrès de la physiologie générale. Son rôle était tout naturellement limité à l'exécution de règlements déjà anciens. Mais elle s'empresse aujourd'hui d'offrir son concours pour réaliser les améliorations que la commission du régime alimentaire vient soumettre à l'examen du comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux.

Avant de résumer les discussions approfondies de la commission et les conclusions qu'elle a formulées, votre rapporteur a cru devoir examiner très-attentivement, dans plusieurs hôpitaux de Paris (1), l'état ainsi que la préparation et la distribution, dans les salles, des substances alimentaires, espérant pouvoir ainsi se mettre en mesure d'exprimer la pensée de ses collègues, et de répondre à la confiance qu'ils lui ont témoignée en le chargeant de rédiger le rapport.

Il a puisé, d'ailleurs, divers renseignements positifs dans un travail étendu de notre collègue M. le directeur de l'administration de l'assistance publique sur les hôpitaux de Paris et sur les améliorations introduites à différentes époques.

HISTORIQUE DES AMÉLIORATIONS SUCCESSIVES.

Au nombre des perfectionnemets déjà réalisés, on remarque ceux qui sont relatifs aux fournitures journalières et

(1) L'Hôtel-Dieu, la Charité, Saint-Louis, Lariboissière, Necker et les Enfants malades.

Digitized by Google

approvisionnements de pain, de viande, de vin et de légumes pour les hôpitaux de Paris, et dont quelques-uns seraient, sauf certaines modifications, applicables aux établissements de la province.

En première ligne, les innovations qui se rapportent à la mouture des Blés et à la fabrication du pain nous ont paru très-dignes d'intérêt.

Jusques en 1818, un manutentionnaire était chargé de fournir le pain consommé dans tous les hôpitaux.

Une boulangerie centrale fut alors établie sous la direction de l'administration supérieure et d'un agent spécial.

Toutefois, le bien que l'administration espérait de cette fondation ne se réalisa pas immédiatement. Le commerce, appelé à fournir, pour le service des hôpitaux, des farines moins épurées que celles dont la boulangerie civile faisait usage, imagina de les obtenir, non par un changement dans le chiffre de l'extraction, mais par des mélanges de diverses qualités de farines, constituant un assortiment variable connu sous le nom de farine Scipion.

L'administration fut amenée de la sorte à compléter la boulangerie des hospices au moyen d'une meunerie.

Bientôt des expériences dirigées avec soin par les ordres du conseil municipal mirent hors de doute qu'on pourrait fabriquer, pour les besoins des hôpitaux et hospices, un pain supérieur à celui qu'ils avaient toujours consommé, en faisant usage de la formule proposée par M. Dumas, qui consiste à retirer de 100 kilogrammes de Blé 75 kilogrammes de farine, et à en reconstituer 100 kilogr. de pain, formule retrouvée récemment, d'ailleurs, par M. Dumas, dans les notes de Lavoisier, qui considérait aussi le pain normal comme devant être produit par 4 livres de Blé donnant 3 livres de farine produisant 4 livres de pain.

Cette base de fabrication prise pour point de départ, la boulangerie des hospices s'en est servie comme de terme de comparaison pour apprécier les méthodes qui lui étaient proposées. Le pain qu'elle produisait à son aide étant ac-

Digitized by Google

cepté comme bien préférable au pain ancien par les consommateurs de ses établissements, et son usage s'étant étendu, par leur libre choix, à la garde municipale, aux colléges de la ville et à un certain nombre de consommateurs civils, qui l'achètent sur les marchés publics, elle a pu se montrer circonspecte pour admettre de nouvelles formules de fabrication.

Cependant, M. Mège-Mouriès ayant indiqué un système de fabrication de nature à réaliser 77 ou 78 pour 100 de farine, sans faire perdre au pain produit ni sa blancheur, ni sa bonne saveur, ni ses qualités nutritives, l'administration, guidée par le rapport de l'Académie des sciences, l'a soumis à une expérimentation raisonnée : elle l'a donc adopté pour une fabrication étendue et prolongée, dont les résultats, on peut le croire, décideront la question au point de vue pratique.

Dans la meunerie-boulangerie précitée, des bâtiments spéciaux servent de magasin général, où, sous le contrôle d'une commission d'experts, sont reçus les graines légumineuses, le Riz, les pâtes alimentaires, le gluten granulé, les fruits desséchés, les fromages, les huiles, etc., qui doivent être répartis tous les mois entre les divers établissements de l'assistance publique.

Un service central d'approvisionnement sur les halles, fondé en 1853, permet de donner aux malades des légumes frais, variables suivant la saison, tout en évitant quelques irrégularités dans les qualités et les prix, irrégularités toutes naturelles lorsque chacun des économes et des comptables faisait les achats de son côté.

En général, les hôpitaux de nos départements trouvent également, sur les marchés de la ville, des légumes frais de qualité irréprochable; ils sont parfois plus favorisés lorsqu'ils peuvent se procurer directement ces légumes chez les cultivateurs des environs, ou mieux encore dans leurs propres jardins.

Digitized by Google

BOUCHERIE CENTRALE.

Nous devons mentionner aussi les améliorations notables réalisées à Paris, en 1849, par la centralisation de la boucherie : ce fut alors qu'en imposant aux adjudicataires l'obligation de livrer les animaux vivants et d'abattre dans les échaudoirs surveillés par l'administration on fit disparaître des fournitures les viandes de qualité inférieure ou douteuse (1).

CAVE CENTRALE.

Il nous reste, pour terminer cet historique, quelques mots à dire relativement à la cave centrale fondée en 1816. Les principales améliorations dans ce service datent de 1848, époque à laquelle l'établissement fut transféré dans l'entrepôt général des vins. On réunit dans une des caves de l'entrepôt l'approvisionnement et les manipulations. Les adjudications furent effectuées sous le contrôle de dégustateurs experts, et l'on facilita la concurrence entre les fournisseurs en les affranchissant de l'obligation de faire l'avance du montant des droits d'octroi, laissés dès lors à la charge de l'administration. Les coupages opérés d'après les avis des experts eurent lieu dans des conditions économiques; enfin les mélanges d'eau, qui s'étaient élevés antérieurement jusqu'aux quarante-cinq centièmes, puis avaient été réduits à 20 p. 100, furent entièrement supprimés. On ne saurait toutefois recommander l'adoption d'un pareil système dans les provinces, où très-généralement, faute d'experts aussi exercés, il serait impossible d'obtenir des garanties suffisantes : il semblerait bien préférable de faire acheter et distribuer les vins dans leur état naturel, sans mélanges ni coupages.

(1) Cette mesure était d'autant plus importante, que la consommation annuelle s'élevait déjà, dans les hôpitaux, à 1,332,520 kilogrammes, représentant environ 4,000 bœufs, 3,000 veaux et 7,000 moutons.

Digitized by Google

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

On ne saurait sans doute avoir recours, dans toutes les villes de province, aux grandes manutentions pour obtenir le pain destiné au service des hôpitaux, ni à des abattoirs spéciaux pour les fournitures de viande, pas plus qu'à un entrepôt affecté aux approvisionnements de vin ; la consommation n'y serait pas assez grande pour compenser les frais de ces annexes de l'assistance publique : on est donc obligé d'avoir recours aux adjudications avec concurrence entre les fournisseurs. Ce système peut donner de bons résultats, pourvu que les conditions à remplir soient nettement exprimées, que la surveillance administrative exerce constamment son utile contrôle, que les procès-verbaux des séances d'examen constatent l'état des livraisons, qu'enfin les adjudicataires soient traduits devant les tribunaux en cas d'infraction aux clauses du cahier des charges. Ce système offrirait même, en certaines circonstances, de notables avantages, lorsque, par exemple, il s'agirait de se procurer le pain spécial, si favorable aux qualités sapides et nutritives des soupes grasses. Les boulangers pourraient livrer sans le moindre embarras ce pain particulier, en mettant même à profit la chaleur du four après les dernières fournées, tandis qu'une semblable fabrication à part serait de nature à compliquer le travail continu des grandes manutentions.

Au moment où nous allons présenter les observations de la commission spéciale, relatives aux améliorations à introduire dans le régime alimentaire, nous croyons devoir rappeler en peu de mots les principes sur lesquels reposent les solutions proposées.

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'ALIMENTATION DANS LES HÔPITAUX.

Une alimentation réparatrice, bien appropriée aux forces

Digitized by Google

digestives pendant le cours des maladies, sauf la durée passagère des diètes absolues, que nos savants praticiens abrégent le plus possible, une telle alimentation graduée suivant les prescriptions et soutenue jusqu'aux dernières limites de la convalescence doit offrir, sans contredit, le plus puissant concours aux ressources nombreuses de la médecine contemporaine.

Heureusement, à cet égard, les données positives que la science enregistre chaque jour ne laissent plus de doutes sur les conditions à remplir pour constituer un bon régime alimentaire, ni même sur le choix et la préparation des rations, plus ou moins variées, qui doivent entrer dans la composition de ce régime.

Le but que l'on se propose d'atteindre peut, comme on le sait maintenant par les règles de la statique chimique, être indiqué en ces termes : fournir constamment, et suivant une juste mesure, aux malades et aux convalescents les aliments dits *respiratoires*, abondants surtout en principes féculents, gras et sucrés, qui entretiennent la chaleur; subvenir aux déperditions journalières comme à la mutation incessante des tissus par *les substances alimentaires riches en principes azotés ou plastiques*, congénères des organismes animaux, qui ont seules le pouvoir de réparer, d'entretenir et de développer ces organismes.

Ce n'est pas tout encore, car, indépendamment même de la nature et des proportions de ces divers aliments que le médecin est en droit de prescrire, il faut que, en raison de leurs qualités alibiles, des procédés de préparation et des soins apportés dans leur distribution, ces substances parviennent aux malades à une température convenable, avec un aspect, une odeur et une saveur agréables, de nature à exciter l'appétit et à stimuler les forces digestives.

On voit combien le problème est complexe; mais aussi les notions sur lesquelles il repose sont certaines; son importance extrême le rend très-digne de toute la sollicitude des

Digitized by Google

agents de l'administration chargés, à divers titres, de concourir à le résoudre.

Si, d'ailleurs, on considère l'état d'affaiblissement des malades reçus dans nos hôpitaux civils, plus particulièrement des personnes affectées de chlorose, de chloro-anémie, de scrofules, atteintes d'altérations diverses des organes de la digestion et de la respiration; de celles qui se trouvent sous l'influence débilitante des affections chroniques, ou qui entrent en convalescence après des maladies graves, on est amené à reconnaître qu'à leur égard, dans un assez grand nombre de nos hôpitaux, le régime alimentaire est parfois insuffisant pour rétablir les forces épuisées, hâter la convalescence et prévenir le retour à l'hôpital. Les nécessités d'une alimentation réparatrice ne se font pas moins vivement sentir lorsqu'il s'agit de venir constamment en aide aux prescriptions médicales durant la convalescence, à la suite des maladies aiguës.

Ces nécessités incontestables deviennent plus impérieuses encore lorsqu'on doit subvenir, par une nutrition riche en éléments plastiques, aux déperditions qu'amènent les opérations chrurgicales.

Sous ces différents points de vue, le régime dans les établissements hospitaliers laisse, en général, quelque chose à désirer, soit relativement aux proportions des substances azotées, soit en ce qui touche le mode de cuisson et la distribution de la viande de boucherie.

A d'autres égards, dans certains hôpitaux, les rations qui procurent principalement les aliments respiratoires, tels que le pain, le Riz, les légumes, sont peut-être trop largement allouées; or tout excès de ce genre n'est pas moins défavorable au rétablissement de la santé que l'insuffisance des aliments plastiques.

S'il nous était resté des doutes à cet égard, l'insuffisance de l'alimentation serait sortie évidente de la comparaison que nous avons faite, grâce aux documents fournis par nos collègues MM. Michel Lévy, Husson, de Lurieu et Reynaud,

Digitized by Google

entre les rations alimentaires les plus faibles et les plus réparatices de nos différents hôpitaux civils et des établissements analogues de la marine, de la guerre, enfin dans quelques hôpitaux étrangers, bien que ceux-ci puissent être moins bien partagés sous d'autres rapports. Nous avons l'espérance qu'il sera possible, sans dépenses trop considérables, d'élever le régime alimentaire, dans tous les hôpitaux de la France, au niveau des plus réparateurs.

RATION DE L'HOMME ADULTE.

Afin de reconnaître la nécessité des modifications à introduire dans le régime alimentaire des hôpitaux, il a fallu d'abord constater quelle est la ration suffisante pour l'homme adulte à l'état de santé; c'est ce que nous nous sommes attachés à bien établir, d'après des données théoriques et pratiques soigneusement recueillies.

La statique chimique de l'homme adulte, à l'état de santé, établit qu'on peut évaluer approximativement ainsi les déperditions journalières qu'il éprouve sous le rapport de l'azote, et qui doivent être compensées par les substances azotées contenues dans la ration alimentaire,

Urine, en vingt-quatre heures, 1450 grammes = azote	14gr,5
Excréments solides, 160 grammes, plus mucus et excrétions diverses.	5 5
Déperdition totale.	20 0

Pour réparer cette déperdition en se nourrissant de pain ordinaire exclusivement, il en faudrait consommer 1,857 grammes, ou près de 2 kilogrammes; c'est la quantité que mangent, en effet, certains ouvriers des campagnes, ceux-ci consommant en pure perte un grand excès de substances amylacées ou d'aliment *respiratoire* sur la quantité utile qui devrait, en somme, représenter au plus 310 grammes de carbone ou 1 kilogramme de pain. Si, au contraire, la ration, mieux réglée, se compose, en justes proportions

Digitized by Google

d'aliments assimilables et calorifiques, par exemple de pain 560 grammes = azote. . . . . 6 grammes,
plus, viande fraîche (pesée avec les os),
480 grammes = azote. 11,8

La ration totale représentera. . . . . 17,8 d'azote et sera moindre que la ration normale d'un neuvième ou de 2gr,2; mais, dans ce cas, la ration utile, contenant 20 grammes d'azote, ou équivalant à 130 grammes de substance azotée sèche, se trouvera naturellement complétée par ce que contiennent de matière azotée les potages et les rations de légumes.

Depuis la rédaction de ce rapport, M. Milne-Edwards, dans la première partie du volume VIII de ses *Leçons de physiologie comparée* (1), se basant sur des considérations du même ordre, et qui s'accordent avec les préceptes formulés par MM. Dumas, Bérard, Michel Lévy, Bouchardat, etc., établit le régime alimentaire convenable pour l'homme adulte (p. 174). Ce savant arrive à des conclusions presque identiques avec celles de la commission; il augmenterait seulement de 5 p. 100 la ration moyenne des substances azotées (2).

VIANDE.

Et d'abord l'aliment plastique par excellence, la viande de boucherie, qui joue un si grand rôle dans l'alimentation de l'homme aux différents âges de la vie, à l'état de santé et même de maladie, lorsqu'une diète sévère n'est pas imposée, la viande parmi les aliments consommés dans les hôpitaux a fixé l'attention sérieuse de la commission.

D'un avis unanime on a reconnu que les quantités allouées,

(1) Chez M. Baillière, libraire-éditeur.

(2) Ces données s'accordent aussi avec celles qui sont consignées dans l'ouvrage intitulé, *Des substances alimentaires* (3e édition, 1856, et 4e édition sous presse, chez Hachette et comp., libraires-éditeurs).

Digitized by Google

généralement insuffisantes, étaient distribuées à de trop longs intervalles, que cet inconvénient en engendrait un autre en obligeant à multiplier les repas, et se compliquait parfois, en outre, de l'inégale répartition, entre les malades, des portions les plus sapides et les plus nutritives. On a constaté que la préparation douée des propriétés organoleptiques et alibiles les plus développées, le véritable rôti, qui attendrit la fibre musculaire, tout en retenant dans la masse charnue une grande partie des sucs nutritifs, est exclue de l'alimentation dite la plus substantielle, à trois et à quatre portions. Les malades, en effet, placés dans ces deux catégories, ne reçoivent jamais, à Paris du moins et probablement aussi en province, que de la viande bouillie, et seulement une fois par jour, quelle que soit la durée de leur séjour à l'hôpital. Le rôti n'est même qu'en apparence donné aux malades à la première et à la seconde portion; car les procédés de cuisson dans un four ou dans des sortes de lèchefrites ne peuvent remplacer, au point de vue d'une alimentation très-réparatrice, le mode de cuisson par le rayonnement direct du combustible (1).

Cinq mesures importantes pourraient améliorer cet état de choses : 1° supprimer les bons exceptionnels (dans les hôpitaux où ils sont généralement en usage); 2° donner deux fois, chaque jour, de la viande à tous les malades; 3° fixer à des intervalles convenables les heures de repas; 4° revenir, dans tous les hôpitaux, à la préparation du véritable rôti; 5° enfin exclure du régime normal la viande de veau, si elle n'est de qualité irréprochable. Quelques explications seront nécessaires sur plusieurs de ces points.

Les bons exceptionnels ou supplémentaires, signés par les médecins, donnent aux malades spécialement désignés un droit particulier à des rations plus nutritives de viande, potages au gras, etc., mais ils constituent une source con-

(1) Quelques essais ont été entrepris en vue d'installer des foyers et des appareils à rôtir dans plusieurs de nos hôpitaux.

Digitized by Google

stante d'embarras et d'abus, que déplore le personnel médical aussi bien que l'administration.

Dans l'état actuel des rations réglementaires, on comprend que ces distributions à part soient indispensables pour réparer les forces des malades très-affaiblis, et le nombre en est grand ; mais, si ceux-ci s'en trouvent bien, d'un autre côté, lorsqu'on leur a servi les morceaux de choix (côtelettes, biftecks, filets, tranches de gigot), comme, en définitive, tout doit être consommé, il reste aux autres malades une proportion plus grande de morceaux osseux et membraneux, taillés au couperet dans les épaules, les bouts de côtes et les muscles chargés de tendons ou de tissus adipeux. Aussi a-t-on vu parfois les malades réclamer l'autorisation de se réduire de quatre portions à deux, en vue d'obtenir des aliments plus délicats, après s'être, toutefois, assurés qu'ils pourraient recevoir du dehors un complément de nourriture devenu alors indispensable (1).

D'après l'avis unanime de la commission, le meilleur moyen de faire disparaître ces inconvénients consiste à augmenter la ration réglementaire de viande, de façon à la rendre suffisante pour tous, et à permettre de supprimer les prélèvements exceptionnels.

Il conviendrait, en outre, afin d'atteindre partout le même but, que les malades reçus en chambres dans les pavillons de certains hôpitaux n'obtinssent aucune distribution à part des morceaux de choix pris sur l'ensemble du dépeçage des

---

(1) Dans les hôpitaux de Londres, la viande cuite représente, en réalité, un peu plus du double de son poids de notre viande crue, parce que les os des animaux de boucherie sont plus minces, et que les tranches, prises dans de volumineux morceaux sortant de la broche, du four ou de la chaudière, sont entièrement charnues, exemptes de gros tendons et de membranes coriaces; elles sont, d'ailleurs, servies chaudes, accompagnées de jus, ou de bouillon pour les viandes bouillies.

Relativement à ces dernières, en effet, le bouillon rend, sans aucun doute, l'aliment plus complet, plus digestible et plus agréable.

Digitized by Google

animaux. Alors, sans doute, les fournitures de la boucherie suffiraient à tous les besoins.

Il ne serait pas difficile, en effet, d'assortir les différents morceaux suivant les préparations spécifiées, en découpant les rations, ni de réaliser les prescriptions des médecins, faites en vue de l'intérêt général. Alors aussi on parviendrait sans doute à éviter de troubler les règles de l'alimentation, en cessant de déverser, à moins de nécessité absolue, sur les hôpitaux spéciaux la viande bouillie excédant la consommation des hôpitaux généraux.

En tous cas, ces excédants de viande bouillie ne devraient jamais entrer dans l'alimentation des malades de ces hôpitaux (1).

En prenant comme base le régime convenable pour les malades à quatre portions, la commission, s'appuyant d'ailleurs sur les données acquises relativement aux rations de viande utiles pour l'homme adulte à l'état de santé, considérant les excellents résultats de l'augmentation de ces rations alimentaires, effectuée d'après l'avis de commissions spéciales, pour les marins, depuis 1848 (commissaires, MM. Arago, Dumas, l'amiral Dupetit-Thouars, Payen, etc.); dans les collèges, à dater de 1853 (M. Bérard, rapporteur) (2);

---

(1) Le bouillon, doué d'un arome si agréable lorsqu'il est bien préparé, offre une précieuse ressource pour l'alimentation des malades et des convalescents; cependant il ne faudrait pas s'exagérer son importance : dans aucun cas, en effet, il ne saurait constituer longtemps, par lui-même, une nourriture suffisante. La proportion des substances extraites de la viande qu'il contient atteint à peine un 100e 1/2 de son poids (voir le rapport de M. Chevreul sur la compagnie hollandaise), ou 3 grammes 5/10, sous le volume d'un potage de 30 centilitres. Ce n'est, comme on le voit, en substance solide, qu'une faible fraction, moins d'un 100e, de la quantité d'aliment indispensable à l'entretien de la vie.

Si le bouillon exerce une influence très-favorable sur la nutrition, c'est surtout en facilitant l'assimilation de diverses substances alimentaires, ainsi que l'ont prouvé les expériences d'Edwards et de plusieurs autres médecins physiologistes : l'usage exclusif et trop longtemps prolongé du bouillon conduirait donc à un inévitable dépérissement.

(2) Dans les lycées, les rations de viande paraissent même insuffisantes

Digitized by Google

les bons effets d'un régime substantiel dans l'école d'Alfort et dans certains hôpitaux militaires étrangers, a été unanimement d'avis de fixer la ration de viande (pesée crue) à 480 grammes pour chaque portion entière, environ la moitié devant servir à produire du *bouillon* et du *bouilli*, l'autre moitié serait consommée à l'état de rôti (1).

La commission demande, en outre, que la viande intervienne deux fois chaque jour dans l'alimentation. Il lui paraît convenable d'exclure du régime ordinaire la viande de veau lorsqu'elle n'est pas d'excellente qualité, car, généralement moins nutritive que le bœuf et le mouton, cette viande, dans quelques départements, provient quelquefois d'animaux abattus trop jeunes, et c'est surtout alors qu'elle ne peut contribuer à rendre le régime fortifiant.

ABATS.

Indépendamment des *abats* gélatineux (pieds de veau et

---

encore, surtout à l'égard des élèves anémiques auxquels, sur l'avis des médecins, on est souvent, en effet, obligé d'accorder des déjeuners supplémentaires de viande en dehors du régime de la pension.

(1) Le fait remarquable suivant semble aussi mettre en évidence l'utilité d'un régime alimentaire fortifiant en harmonie avec les déperditions qu'occasionnent les maladies et surtout les blessures.

Aucune alimentation dans nos hôpitaux n'offre une puissance nutritive et réparatrice égale à celle que l'on distribue aux soldats russes.

Conformément au régime qui leur était prescrit, ils ont reçu chez nous, en 1814, comme ration individuelle et journalière,

1° *Pain de munition*, 1,000 grammes ;

2° *Viande* de boucherie, 480 grammes ;

3° *Deux soupes* épaisses ;

4° *Légumes cuits* d'assez forte consistance, 2 décilitres ;

5° *Vin*, 1/2 litre ;

6° *Eau-de-vie*, 1 décilitre, outre 1 décilitre de vinaigre qui, mêlé à l'eau, complétait leur boisson, à l'exclusion de toute tisane.

Sous l'influence de cette alimentation très-substantielle, ils ont compté un chiffre de guérisons double, comparativement avec les malades et blessés des autres nations. Si le régime n'était pas la cause unique d'un aussi favorable résultat, il avait dû y concourir pour sa part.

Digitized by Google

de mouton et têtes de veau qui, en raison de leur faible puissance nutritive, ne sauraient faire partie d'un régime fortifiant) (1), on comprend sous le nom générique d'*abats* les cervelles et rognons de moutons, deux produits très-différents toutefois, enfin le foie de veau.

Actuellement la cervelle de mouton entre dans le régime des malades, on a proposé de fixer la ration qu'elle constitue à 60 grammes (avant préparation) pour remplacer, le jour où elle intervient dans le repas du soir des malades à une portion, 120 grammes de viande crue représentant 60 gr. de viande cuite.

Ces deux rations cependant, ne sauraient, à beaucoup près, être regardées comme équivalentes : la première aurait sans doute pour effet de troubler une alimentation que l'on s'efforce de rendre aussi réparatrice que le permet la faible dose imposée aux malades à une portion, en raison de leurs facultés digestives ou de leur état de maladie.

Telle serait du moins la conclusion à tirer des données de l'analyse quantitative que nous avons faite en vue d'élucider cette question :

Une cervelle fraîche, de volume moyen, pesant 125^{gr},2, s'est réduite, par la dessiccation, à 24^{gr},8, ce qui représente 19,80 de substance sèche pour 100 de la matière normale; la détermination de l'azote, des cendres et des matières grasses conduisit à la composition immédiate suivante;

100 parties renferment :

Eau	80,20
Matières azotées (2)	10,47
Substances grasses	7,71
Matières minérales	1,62
	100

(1) Les *langues* de bœuf, de veau et de mouton, presque entièrement formées de substances charnues, pourraient être avantageusement admises au nombre des viandes à ragoût.

(2) Représentées par azote 1,612.

Digitized by Google

Comparativement avec la viande, au point de vue de l'aliment plastique, on doit reconnaître que celle-ci, à poids égal, présenterait près du double de la quantité de matière azotée contenue dans la cervelle. La différence serait sans doute beaucoup plus grande encore, si l'on tenait compte de l'état particulier des deux substances : la matière azotée de la cervelle aurait très-probablement une influence réparatrice bien moindre qu'une égale quantité de chair musculaire.

D'ailleurs, la surabondance et la nature des matières grasses, libres ou combinées (margarine, oléine, cholestérine, margarate, oléate, cérébrate et oléophosphate de soude) seraient peu favorables à la nutrition que l'on se propose d'effectuer.

Or, en supposant même une égale assimilation des deux parts, on voit que les 60 grammes de cervelle contiennent à peu près quatre fois moins de substance alimentaire plastique que les 120 grammes de viande également alloués pour une portion.

On parviendrait à rendre cette ration plus nutritive, soit en augmentant la quantité de cervelle, soit surtout en complétant sa qualité alimentaire par l'addition d'un poids égal (60 gram.) de viande. En tout cas, la ration mixte ainsi composée devrait être allouée seulement aux 2e, 3e et 4e portions, et d'après l'avis du médecin, qui pourrait toujours exclure les cervelles du régime alimentaire des malades.

Les rognons de mouton sont compris, comme les cervelles, parmi les abats; mais ils se présentent au point de vue de l'alimentation dans des conditions très-différentes, il était facile de s'en faire une idée *à priori;* toutefois, afin d'exprimer une opinion basée sur des faits précis, j'ai soumis cet aliment à quelques expériences analytiques, qui ont donné les résultats suivants :

Digitized by Google

100 grammes (représentant en moyenne environ 2 1/2 rognons frais) contiennent :	Eau	78,200
	Substance azotée = azote 2,655	17,250
	Matières grasses	2,125
	Matières minérales	1,100
	Perte	1,325
		100

On voit que sa composition immédiate rapproche beaucoup cette substance alimentaire de la viande de boucherie sans os, débarrassée, en outre, de tout excès de tissus adipeux.

Cependant une particularité remarquable, qui caractérise la chair du rognon, suffit pour expliquer les effets très-variables de la coction ; si celle-ci est assez légère, elle donne un produit tendre et succulent, tandis que, plus ou moins prolongée, elle laisse un aliment très-dur, coriace et indigeste.

C'est que la substance à l'état normal contient, en forte proportion, l'albumine soluble à froid (1), coagulable par une température de 66 à 100°.

Dans cette coagulation à 100°, la contraction de la substance organique est telle, que le volume des rognons se trouve amoindri sensiblement de moitié.

De ces expériences on doit conclure qu'il faut chauffer vite et superficiellement les rognons, pour obtenir, par cette cuisson bien ménagée, un aliment tendre, agréable, succulent et d'une digestion facile ; que, comme dans la cuisson des œufs sous différentes formes, il importe d'éviter de pousser la coagulation de l'albumine au point où toute la masse devient dure et indigeste (2).

---

(1) Représentant au moins 15 p. 100 du poids total de la matière sèche.

(2) La coction au degré convenable s'obtient sans peine, soit directement, soit en versant sur les rognons crus deux fois leur volume d'un liquide alimentaire (bouillon, eau ou sauce quelconque) chauffé à l'ébullition, et qui entretient, durant un quart d'heure, la température de l'ensemble entre 75 et 60°.

Digitized by Google

Si l'on compare au point de vue de la puissance nutritive les rognons et les cervelles, on constate que celles-ci contiennent près de moitié moins de substances azotées dans un état différent de celui de la chair musculaire, et au-delà de trois fois plus de matières grasses; les deux aliments, facilement associés dans une même ration, se trouveraient dans des conditions beaucoup plus favorables à la nutrition, et pourraient utilement contribuer à varier la nourriture, notamment pour les malades ou convalescents au régime de trois et de quatre portions.

Ces précautions ne suffiraient peut-être pas en ce qui touche les foies de veau (également compris dans les *abats*), pour en obtenir des mets agréables et d'une digestion facile. On pourrait les utiliser en faibles doses, pour la quatrième portion, en les écrasant dans des sauces de ragoûts rapidement préparées.

RATION DE PAIN.

Quant à l'autre partie fondamentale de la nourriture, le pain, après avoir également comparé les régimes des divers établissements hospitaliers, de la pratique civile et des ouvriers de Paris, la commission, encore unanime sur ce point, propose de porter la ration journalière à 500 grammes, non compris le pain de soupe, qui représente 25 grammes pour chacun des deux repas (c'est-à-dire 50 grammes par jour, ou 40 grammes d'un pain spécial à soupe grasse, ou l'équivalent en pâtes dites *d'Italie*, ou gluten granulé, 40 grammes) (1).

HEURES DES RÉPAS.

Les bases principales d'un régime alimentaire suffisam

(1) La ration de pain dans un des hôpitaux anglais est de 500 grammes; dans les autres, la quantité, un peu moindre, s'élève encore à

Digitized by Google

ment réparateur étant ainsi posées, on a pu fixer les heures des repas; et d'abord il a été reconnu qu'une première distribution de lait le matin, avant la visite, met souvent obstacle aux prescriptions médicales, plus encore aux opérations de la chirurgie; à plus forte raison lorsque le chloroforme doit être employé, car alors on ne peut pratiquer l'opération; que ce premier repas étant trop près de l'heure du déjeuner, il ne reste plus assez d'intervalle de temps entre celui-ci et le dîner; qu'enfin ce dernier, par des convenances de service, arrive généralement trop tôt. Dans la vue de réunir les conditions les plus favorables à la digestion chez les personnes adultes, on est tombé d'accord de supprimer la distribution de lait le matin (ce qui d'ailleurs amènerait une économie notable), on fixerait alors le déjeuner à 10 heures et le dîner à 5 heures, sauf un troisième repas exceptionnel qui ne pourrait être accordé que sur la prescription du médecin ou du chirurgien. Comme une conséquence naturelle de la mesure relative aux heures des repas, il a été unanimement admis que les visites dans les salles devraient toujours commencer à 8 heures du matin au plus tard, afin qu'elles fussent toutes complétement terminées à 10 heures.

SOUPES GRASSES.

Nous avons dit qu'en allouant aux malades, à portion entière, une ration suffisante de viande, la moitié serait employée pour faire du rôti et qu'on réserverait l'autre moitié pour confectionner du bouillon. Il nous reste à compléter nos observations sur ce point, notamment en ce qui touche les qualités des potages au gras et les améliorations dont ils seraient susceptibles.

Le bouillon est généralement de bonne qualité dans nos

---

453 grammes; mais il convient d'y ajouter les pommes de terre comprises dans la même ration : elles représentent 122 grammes pour leur équivalent en pain.

Digitized by Google

hôpitaux (1); il peut conserver toutes ses propriétés organoleptiques lorsqu'on l'associe au pain, aux pâtes, au gluten, même au riz, et rendre chacune de ces substances alimentaires facilement digestible, nourrissante et agréable au goût; mais il en est autrement lorsque, par suite de l'une de ces adjonctions, son arome disparaît, sa saveur est modifiée défavorablement, et sa réaction devient acide. C'est précisément ce qui peut arriver pour toutes ces préparations, exceptionnellement il est vrai en ce qui concerne les pâtes, le gluten et le riz, car ces trois produits, soigneusement examinés à leur réception, fournissent d'excellents potages, pourvu qu'ils soient tenus à l'abri de l'humidité dans les magasins, et exempts de toute altération. Mais, ce que l'on observe généralement aussi, c'est que la soupe grasse parvient aux malades dépourvue en grande partie de l'arome agréable du bouillon, sensiblement acide, de beaucoup inférieure, en tout cas, aux autres potages, bien que l'on ait employé le même bouillon pour la préparer. Les causes de cette infériorité réelle sont faciles à saisir, et il y aurait un intérêt considérable à s'en affranchir. La cause principale réside dans le pain blanc usuel; celui provenant de la grande boulangerie centrale de Paris, et d'excellente qualité d'ailleurs pour la consommation directe, est trop aqueux et n'est pas assez léger; ne pouvant absorber rapidement le bouillon, il l'expose aux altérations spontanées que l'air confiné dans la mie, l'humidité et des ferments particuliers occasionnent. Ces influences défavorables deviennent plus actives à mesure que le temps écoulé entre le trempage de la soupe et la distribution aux malades se prolonge davantage; elles sont plus préjudiciables encore lorsqu'une notable proportion du pain réservé pour tremper la soupe grasse provient de restes des repas de la veille.

(1) On parviendrait, sans doute, à l'améliorer encore; en tout cas, une instruction spéciale serait utile, afin de régulariser cette importante préparation dans les hôpitaux des départements.

Digitized by Google

PAIN DE SOUPE.

Toutes les expériences faites avec le même bouillon, en employant le pain ordinaire des hôpitaux, comparativement, soit avec les pâtes ou le gluten à potages, soit avec le pain préparé pour cette destination, ne laissent aucun doute à cet égard : ce pain spécial, en effet, est tellement bien approprié à l'usage en question, qu'il fournit des soupes aussi sapides, aussi nutritives que les pâtes à potages. Son emploi occasionnerait un si faible excédant de dépense que, même en l'achetant au détail chez le boulanger, le prix coûtant de 100 soupes n'en serait augmenté que de 18 centimes 1/2 ; c'est ce que démontre avec évidence un simple calcul basé sur des expériences précises, très-faciles à répéter, et dont les détails sont ci-après consignés. Cette faible augmentation de dépense pourrait être, en grande partie, compensée dans le cas très-probable où la qualité supérieure de la nouvelle préparation alimentaire serait si bien appréciée des malades et constatée par la pratique médicale, que l'on pourrait varier avantageusement l'alimentation, en substituant à une partie des pâtes et du gluten, dont on se lasse à la longue, des soupes grasses qui sembleraient alors plus agréables. On pourrait sans doute, dans les mêmes vues d'économie, supprimer l'emploi des oignons brûlés qui donnent de l'âcreté au bouillon, et diminuer les doses de légumes qui tendent à le faire aigrir. Quant aux restes de pain des repas de la veille, qui détériorent plus que le pain frais ordinaire l'arome délicat du bouillon, on pourrait les utiliser dans la confection des soupes aux légumes, dont l'odeur ni la saveur n'en seraient sensiblement affectées, et qui n'éprouveraient aucun préjudice d'une acidité légère.

Nous avons cru devoir nous rendre compte de l'augmentation de dépense résultant de l'adoption d'un pain spécial, approprié à la confection des meilleures soupes grasses, ainsi que de l'économie qu'on réaliserait en substituant ce

Digitized by Google

pain aux pâtes à potages. Voici les éléments de ce calcul fort simple :

Un petit pain de forme allongée, dit *de soupe*, acheté chez le boulanger (rue Saint-Martin, n° 320), pesait 94 grammes; il contenait, sur 100 parties, 74,4 de substance sèche et 25,6 d'eau, tandis que le pain ordinaire, pour 100, renferme 65 de matière sèche et 35 d'eau. Le prix du petit pain étant de 5 centimes, le kilogramme coûterait 53 centimes, tandis que le pain blanc ordinaire revient aujourd'hui à 35 centimes. Mais, en tenant compte de la plus forte proportion de substance sèche et nutritive qu'il représente, ainsi que de son gonflement plus rapide et plus considérable, on arrive à reconnaître que pour une ration de soupe 20 grammes remplaceraient avantageusement les 25 grammes de pain usuel; on peut donc comparer, sur ces bases, les prix des deux rations :

20 grammes pain de soupe à 53 c. le kilogr. =	1c,060
25 — pain ordinaire à 35 c. le kilogr. =	0 ,875
Différence.	0c,185

Ainsi la dépense pour 100 soupes serait augmentée seulement de 18 centimes 1/2. D'ailleurs, le pain de soupe, contenant à poids égal plus de substance soluble et un peu plus de matière azotée, semble devoir être plus digestible et plus nourrissant (1). Si l'on établit la comparaison avec les pâtes,

(1) Un essai de trempage dans les proportions de 30 grammes de chacun des deux pains pour 300 grammes d'eau a montré que le liquide égoutté du pain ordinaire était de 175 grammes, tandis que le pain de soupe n'avait laissé égoutter que 135 grammes. On voit que le liquide absorbé par le pain ordinaire étant de 125 grammes, il aurait suffi, pour obtenir une absorption égale, d'employer 23 grammes de pain de soupe.

Un pain ordinaire façonné en lyre, soumis aux mêmes expériences, contenait 71,35 de substance sèche et 28,65 d'eau; les 100 parties représentaient 58,1 de mie et 41,9 de croûte. Ses propriétés au trempage le rapprochaient trop du pain ordinaire des hôpitaux pour qu'il y eût avantage à le substituer à ce dernier.

Digitized by Google

on arrive aux résultats suivants : 20 grammes pour 1 potage, à 1 franc le kilogramme, coûtant 2 cent. et 20 grammes de gluten revenant à 1°,53, l'économie réalisable, en y substituant le pain de soupe, serait, dans le premier cas, de 2° — 1°,06 = 0°,94, et, dans le deuxième cas, de 1°,53 — 1°,06 = 0°,47 ou, pour 100 potages, de 94 et 47 centimes.

SOUPES AUX LÉGUMES.

Nous indiquerons maintenant quelques modifications faciles à réaliser concernant les soupes maigres, dont la composition nous avait semblé offrir des différences notables dans plusieurs établissements. La commission ayant bien voulu nous autoriser à lui soumettre des formules de soupes un peu plus substantielles et agréables au goût, puis à les essayer dans l'un des hôpitaux de Paris, avec le concours de notre collègue M. le directeur de l'Assistance publique, ces essais ont eu des résultats favorables ; l'avis qui nous en a été transmis ne nous laisse rien de plus à souhaiter, car M. Husson a reconnu que la faible augmentation du prix de revient qui en serait la conséquence ne pouvait être un obstacle à l'adoption des nouvelles formules : nous avons donc cru convenable de les annexer à ce rapport. (Voyez le tableau ci-contre.)

Digitized by Google

COMPOSITION DES SOUPES MAIGRES.

	UNITÉS.	Aux, lentilles.	AUX HARICOTS.		AUX POIS.		JULIENNE.	
Eau.....	Litres.	100	.....	100	.....	100	.....	100
Lentilles (1).....	Kilogr.	12	Haricots....	12	Pois en purée..	12	Pommes de terre.	12,500
							Carottes.....	2
Oignons.....	Id.	0,300	.....	0,300	.....	2,300	Navets.....	1
							Poireaux.....	1
Oseille (cuite).....	Id.	1	.....	1	.....	1	Choux.....	4
Beurre et graisse.....	Id.	3	.....	3	.....	3	.....	3,500
Sel blanc.....	Id.	1,500	.....	1,500	.....	1,500	.....	1,500
Poivre.....	Id.	0,020	.....	0,020	.....	0,020	.....	0,030

Pain pour chaque portion, 0k,025; volume de la ration, 0 lit., 300.

(1) On a pu reconnaître l'intervention très-favorable des Lentilles dans cette formule, et les bons résultats de l'emploi, sous forme de purée, des Pois cassés dans la soupe aux Pois.

Digitized by Google

RATIONS AUX LÉGUMES.

Nous aurons peu de remarques à faire relativement aux aliments maigres; nous devons dire toutefois que, dans le cours de nos délibérations, il a été reconnu que, parmi les graines de légumineuses, les Lentilles occupent le premier rang, au point de vue des qualités alibiles : des faits de plusieurs ordres signalent leurs remarquables propriétés. En Angleterre d'abord, puis chez nous, le charlatanisme a même fondé, sur les propriétés alimentaires très-réelles des Lentilles, de fructueuses, mais déloyales spéculations; il a suffi de déguiser le nom et la forme de cette graine pour la vendre à un prix élevé, abusant ainsi de la crédulité publique; de là les préparations dites *ervalenta*, *revalenta* ou *revalescière*, nouveaux synonymes, à l'adresse des gens du monde, du nom botanique *Ervum Lens* (1), qui désigne depuis très-longtemps la Lentille commune. On trouve une autre démonstration de la valeur nutritive de cette graine en voyant son cours commercial sensiblement plus élevé que celui des autres légumineuses. Parmi celles-ci, les Haricots interviennent utilement aussi dans l'alimentation. Quant aux Pois cassés, leur saveur propre et leur cohésion plus forte les rendent moins agréables au goût et moins facilement digestibles : le meilleur moyen d'utiliser leurs propriétés alimentaires consiste à les réduire en purée.

Les légumes frais de saison, dont on fait une large distribution dans tous les hôpitaux, mettent à la disposition des médecins de précieuses ressources et permettent de réduire d'autant les préparations des légumes conservés.

Dans la même catégorie des aliments maigres, il est des préparations peu favorables au rétablissement de la santé, soit en raison de leur action débilitante, soit par le dégoût

(1) *Ervo*, nom celtique, terre meuble, et *Lens*, Lentille.

Digitized by Google

que leur emploi trop fréquent inspire aux malades ; nous signalerons particulièrement, à cet égard, le *Riz au lait* et les *pruneaux cuits ;* sur ce point, on peut assurer qu'il n'y a qu'une opinion parmi les médecins, le personnel des hôpitaux, les malades et les convalescents. L'influence défavorable de ces préparations est telle, qu'il paraît convenable, sinon de les supprimer, du moins de ne les comprendre qu'exceptionnellement dans les rations alimentaires. Aussi la commission a-t-elle été d'avis qu'il y avait lieu de ne donner ces aliments qu'à certaine catégorie de malades et en les associant à d'autres substances alimentaires.

Sous plusieurs autres formes, les œufs constituent, au contraire, l'un des aliments les plus complets ; toutes les fois, par exemple, que le mode de préparation en rend la digestion facile. En effet, ils renferment évidemment les éléments réparateurs des déperditions de l'économie animale : les substances albuminoïdes grasses et salines. Il suffit, pour s'en convaincre, de considérer ce qui se passe durant l'incubation normale, où, sans autre intervention qu'une douce chaleur et un minime volume d'air, la masse organique interne de l'œuf se transforme en un jeune oiseau, emportant, en outre, au sortir de sa coquille, une petite provision de nourriture.

Relativement aux œufs destinés à l'alimentation dans les hôpitaux, leurs préparations doivent contenir l'albumine faiblement coagulée ou à l'état normal, telle que la présentent les *œufs à la coque* ou *sur le plat*, *brouillés* ou *en omelettes*, ou même *crus et battus à l'eau* ; ceux-ci légèrement édulcorés avec du sucre. Ces notions ne sont pas moins importantes en ce qui touche le régime de l'enfance, sur lequel nous reviendrons plus loin.

DISTRIBUTION DANS LES SALLES.

Parmi les améliorations très-désirables dans le service des hôpitaux, on doit compter une distribution assez prompte

Digitized by Google

pour que les rations alimentaires parviennent chaudes encore et exemptes d'altérations au lit des malades. Les transports à la main de la cuisine dans les salles des étages superposés, au travers des corridors et des escaliers, ne permettent pas aujourd'hui d'atteindre ce but, si ce n'est relativement aux potages, apportés dans de grands vases où l'on puise directement chaque portion dans la masse. Les autres mets arrivent froids, s'ils ne sont réchauffés dans des poêles spéciaux au niveau des salles. En tous cas, les aliments sont servis dans un état peu satisfaisant sous ce rapport. . . .

Quelques essais tentés à l'aide de grands récipients à double enveloppe et à compartiments permettent d'espérer une solution favorable, si l'on parvient à rendre ces vases assez légers pour être facilement transportables, assez hermétiquement clos et brillants pour ralentir suffisamment la déperdition de la chaleur.

Mieux vaudrait, peut-être, avoir recours aux *monte-charges* verticaux portant, en quelques secondes, par le chemin le plus court, les provisions aux différents étages. . . .

Ce procédé rapide, généralement en usage dans divers établissements publics et privés en Angleterre, exige, il est vrai, une première dépense d'installation; mais celle-ci se trouve bientôt largement compensée par une économie de personnel, plus d'ordre et de régularité dans le service.

Ce serait, du moins, une intéressante question à mettre à l'étude, surtout à l'occasion des constructions nouvelles.

VINS.

La commission s'est occupée des vins dans plusieurs de ses séances, particulièrement de leurs qualités et de la ration convenable.

Une augmentation notable du volume à distribuer aux malades a paru nécessaire, toujours en vue de rendre le régime plus fortifiant : on l'a fixé, d'un commun accord, à 48 centilitres, de 40 qu'il était, pour la ration entière; en ce

Digitized by Google

qui touche la qualité du vin ordinaire, comme celle du vin de Bordeaux que nous avons pu examiner à Paris, elle a paru irréprochable.

Des objections se sont élevées seulement contre l'admission du vin de Bagnols plâtré dans le régime des malades.

On s'est accordé à reconnaître que le plâtrage des vins, en substituant au bitartrate de potasse, sel naturel, doué d'une saveur acidule, agréable et de propriétés salubres, un composé salin artificiel tout différent, le sulfate de potasse, neutre, amer, purgatif, on ne peut obtenir qu'un produit de qualité au moins douteuse, destiné surtout à l'exportation; que les propriétaires vendent facilement, mais dont ils s'abstiennent de faire usage. Il nous a donc paru convenable d'émettre l'avis que, dans les adjudications, toute préférence fût, autant que possible, donnée aux vins naturels non plâtrés.

A cette occasion, on a cité des localités où les habitudes de la population semblent autoriser la substitution de la bière ou même du cidre au vin; mais il a été reconnu que, dans ces contrées, cependant, le vin constitue la boisson normale pour les hôpitaux militaires, et que la substitution proposée ne devrait avoir lieu qu'après examen de la qualité de ces boissons et avec l'assentiment des médecins.

RÉGIME DE L'ENFANCE.

En adoptant, comme nous venons de le voir, un régime plus fortifiant pour les malades et les convalescents à ration entière, on avait, par cela même, amélioré, dans le même sens, les régimes représentant les trois quarts, la moitié et le quart de cette ration, divisible effectivement en quatre parties, tout en laissant aux médecins la faculté de prescrire des aliments plus délicats ou plus légers compris dans le régime ordinaire, tels que poulets, poissons, œufs, etc.

A cette occasion toutefois, sur la proposition de deux membres de la commission, une question nouvelle était po-

Digitized by Google

sée : Entre les garçons et les filles à deux ou trois portions, les différences dans la quantité de viande et de vin allouée étaient-elles légitimes? Après une discussion approfondie, on a admis, en effet, que les filles, généralement plus affaiblies, devraient recevoir une alimentation au moins aussi fortifiante; et d'un avis unanime il a été décidé que les rations de viande et de vin devraient être les mêmes pour les filles que pour les garçons.

Il ne restait plus alors qu'à compléter la détermination des rations les plus favorables pour le régime alimentaire de l'enfance, question fort importante et qui se présente sous des conditions particulières : en effet, l'alimentation dans ce cas ne doit pas se borner à réparer les déperditions normales ou résultant de la diète, il faut, en outre, profiter de toutes les occasions qu'offrent les indications médicales pour subvenir, à l'aide d'une nourriture bien appropriée, au développement des tissus organiques comme à la sécrétion des phosphates qui forment la plus grande partie de la charpente osseuse graduellement accrue. Faute d'y parvenir à temps utile, on laisserait les jeunes malades exposés à des influences anémiques certaines, à l'inanition, en un mot au dépérissement fatal.

On comprendra donc sans peine avec quels soins la commission a recherché les améliorations qu'il serait possible d'introduire dans le régime de l'enfance.

Indépendamment des modifications déjà indiquées, qui ont pour but de rendre le régime alimentaire plus fortifiant à tous les degrés, la commission exprime le désir que la viande rôtie intervienne au quatrième degré trois fois par semaine, outre les repas journaliers ordinaires du soir; qu'en vue de varier la nourriture, conformément aux prescriptions médicales, les aliments plastiques plus ou moins légers : poulets, œufs et poissons, puissent être facilement accordés; elle recommande toutefois d'exclure de ce régime l'emploi des mauvais poissons de viviers et d'étangs.

La commission désirerait, en outre, que les *abats*, notam-

Digitized by Google

ment ceux qui abondent en substances gélatineuses (tendons et parties cutanées) ne fussent pas compris dans la nourriture des enfants.

NOMBRE ET HEURES DES REPAS DANS LE RÉGIME DE L'ENFANCE.

On a vu plus haut que, en ce qui concerne les personnes adultes, deux repas chaque jour paraissent suffisants, et doivent être fixés, le premier à 10 heures du matin, le second à 5 heures du soir.

Mais, en considérant la nécessité, pour les enfants, d'une alimentation soutenue à de plus courts intervalles, le nombre et les heures des repas ont été fixés ainsi, suivant les âges :

Première catégorie, de 2 à 10 ans, quatre repas : le premier à 7 heures et 1/2 du matin, le second à 10 heures, un goûter à 2 heures, et le dîner, dernier repas, à 5 heures;

Deuxième catégorie : de 10 à 14 ans, trois repas : le premier repas à 7 heures et 1/2 du matin, le second à 11 heures et le troisième à 5 heures;

Le premier repas devant être supprimé sur prescription spéciale, ce qui peut arriver surtout dans les services de chirurgie.

RÉSUMÉ DES AMÉLIORATIONS PROPOSÉES ET CONCLUSIONS.

Il nous sera facile maintenant de mettre en évidence les principales améliorations qui doivent résulter des mesures proposées par la commission, en prenant d'abord pour terme de comparaison le régime actuel dans les hôpitaux de Paris, puis mettant ensuite en parallèle les différents régimes alimentaires en usage dans les établissements analogues des principales villes en France.

Dans le régime actuel divisé en sept catégories, les trois premières : 1° *diète absolue*, 2° *diète simple*, 3° *potages*, ne laissent rien à désirer ; quant aux autres, dites à une, deux,

Digitized by Google

trois et quatre portions dans les douze hôpitaux de Paris et relativement à l'aliment le plus réparateur, au lieu d'allouer graduellement, par jour, 60, 70, 130 et 180 grammes de viande, adoptant le même point de départ 60 grammes à la première catégorie, on suivrait une progression plus naturelle et plus favorable aux malades, en attribuant 120, 180 et 240 grammes de viande cuite pour les 2e, 3e et 4e portions.

La portion entière formant dès lors une quantité divisible par quatre, toute distribution faite irrégulièrement aux malades ou convalescents à deux, trois et quatre portions se trouve supprimée, en même temps que la nourriture devient, à ces trois degrés, plus fortifiante.

La suppression des bons supplémentaires qui garantirait cette régularité serait, d'ailleurs, un véritable bienfait pour tous les services; elle permettrait de donner chaque jour deux fois de la viande au lieu d'une, et de mieux régler les intervalles entre les distributions. La régularité dans les heures de repas, évitant des causes fréquentes de trouble dans les digestions, lèverait des obstacles réels au succès des prescriptions médicales et des opérations de la chirurgie. L'introduction du mode de préparation de la viande sous la forme de rôti à la broche, qui réalise les conditions les plus favorables aux meilleures qualités nutritives, contribuerait certainement à rendre le régime plus fortifiant.

La suppression de l'emploi exclusif du bœuf bouilli, pour deux grandes catégories de malades, aurait les mêmes conséquences heureuses; cette mesure serait facilement réalisée si l'on cessait de faire consommer les excédants de bouilli d'un hôpital dans des hôpitaux spéciaux ou hospices.

On porterait de 540 grammes à 550 la ration journalière de pain (soupe comprise) au 4e degré.

Les modifications dans la composition ou les formules des soupes grasses et des soupes aux légumes, en rendant ces aliments plus agréables et plus nutritifs, provoquant mieux

Digitized by Google

l'appétit et stimulant les forces digestives, concourraient sans doute au même résultat.

La suppression partielle ou totale des mets débilitants, surtout de ceux qui inspirent aux malades une véritable répugnance, serait accueillie de tous avec une vive satisfaction. Il en serait de même, sans doute, des dispositions faciles qui feraient parvenir aux malades, directement et à une température convenable, les aliments, sans qu'on se trouvât jamais dans l'obligation de les faire réchauffer.

On rendrait plus favorable et salubre l'action tonique des vins, et en tous cas la boisson irréprochable, en s'efforçant de prohiber le plâtrage des vins destinés aux malades.

La suppression du premier repas, trop matinal, permettrait de donner aux malades à jeun les soins médicaux et chirurgicaux dont ils peuvent avoir besoin. (Le repas du matin met souvent obstacle à des opérations urgentes, ou à l'emploi de moyens médicaux indispensables.) Cette mesure procurerait une grande économie dans tous les hôpitaux; un repas du matin devient d'ailleurs inutile en présence de deux repas à la viande.

Le régime des enfants, mieux proportionné aux exigences du continuel développement de leurs organes, qui rend parfois si difficile le traitement de leurs maladies, n'opposerait plus, pour sa part, d'obstacle aux prescriptions des médecins, ni aux opérations chirurgicales.

En prohibant le régime maigre dans tous les hôpitaux où cette pratique est encore en usage, on éviterait une des causes d'aggravation des maladies et d'irrégularité dans le service.

Sous ces différents points de vue, le régime alimentaire le moins substantiel aujourd'hui, dans certains hôpitaux, atteindrait à peu près la moyenne de ceux qui sont les mieux partagés, sans dépasser notablement la moyenne générale de tous les hôpitaux de la France.

Le parallèle suivant que nous avons pu établir, en extrayant les principales données des documents fournis à la

Digitized by Google

commission par notre collègue M. de Lurieu, démontre l'exactitude de ces assertions, et fournit, en outre, d'autres résultats curieux que nous avons eu soin de mettre en évidence.

TABLEAU SYNOPTIQUE *des rations entières de pain, viande et vin dans* 52 *hôpitaux ou hospices de* 20 *villes en France.*

PORTION ENTIÈRE.	PAIN.	VIANDE préparée.	VIN.
	Grammes.	Grammes.	Centilitres.
Angers. (Hôtel-Dieu et hospice)..	700	250	30
Amiens. (Hospice).....	750	280	50
Lyon. (Hôtel-Dieu.— Diabétiques et blessés).....	500	250	Représenté par bière, 100. 60
Lyon. (Charité. Filles enceintes et accouchées).....	500	300	30
Lille. (Saint-Sauveur).....	610	260	50 Ou bière, 100.
Besançon. (Saint-Jacques).....	750	250	50
Nantes. (Militaires et marins)...	750	250	50
Rennes. (Hôtel-Dieu).....	750	280	25
Strasbourg. (Hôpital).....	450	250	20
Toulouse. (Hospice et Hôtel-Dieu).	625	250	40
Tours. (Hospice général).....	Bis, 500; blanc, 125. 750	260	50
Valenciennes. (Hôtel-Dieu).....	750	280	25
Versailles. (Hôpital. — Hospice civil).....	Bis-blanc. 720	250	25
Somme.....	8,605	3,410	505
Moyenne des 13 établissements..	662	262	38,84
Maxima.....	750	300	60
Minima.....	450	250	25

Rapport général entre les maxima et les minima :: 100 : 50 : 35 : 25.
Pain. Viande. Vin.

Digitized by Google

TABLEAU SYNOPTIQUE *des rations entières de pain, viande et vin dans 52 hôpitaux ou hospices de 20 villes en France.* (Suite.)

PORTION ENTIÈRE.	PAIN.	VIANDE préparée.	VIN.
	Grammes.	Grammes.	Centilitres.
Bordeaux. (Hospice).....	600	200	40
Dijon. (Hospice).....	750	240	54
Lyon. (Antiquaille. — Hospice)..	620	105	15
Lyon. (Hôtel-Dieu).....	370	186	30
Lyon. (Antiquaille. — Aliénés)...	680	240	16
Dijon. (Hospice).....	750	240	54
Nantes (Hôtel-Dieu).....	750	125	50
Orléans (Hôtel-Dieu).....	750	130	25
Rouen. (Hôtel-Dieu et hospice général).....	480	180	50
Marseille. (2 hôpitaux et 1 hospice ; le maximum alloué, 3/4 de portion).....	450	150	Représenté par bière, 100. 19
Paris. (12 hôpitaux).....	540	180	40
Totaux.....	6,740	1,976	393
Moyenne des 10 établissements de province et des hôpitaux de Paris.....	612,7	179,6	35
Maxima.....	750	240	54
Minima.....	370	105	15

Pain. Viande. Vin.

Rapport général entre les maxima et les minima :: 100 : 50 : 35 : 25

D'après les données réunies dans le tableau ci-dessus, on peut voir que, sur 52 hôpitaux ou hospices répartis dans 20 villes et représentant 24 classes distinctes, 13 de celles-ci accordent des rations de viande plus fortes que les rations

Digitized by Google

proposées par la commission ; 11, comprenant la classe des 12 hôpitaux de Paris, distribuent des rations plus faibles que la ration normale proposée (1).

Si l'on compare entre elles les rations les plus fortes et les plus faibles, on trouve des différences qui s'élèvent aux 50 centièmes pour le pain, à près des deux tiers pour la viande et aux trois quarts pour le vin.

Dans plusieurs villes l'alimentation des malades et convalescents est encore appauvrie chaque semaine par une journée de régime maigre, qui concourt à retarder le rétablissement de la santé.

La moyenne générale des rations entières dans les hôpitaux des 20 villes étant : pain, 637 grammes 35; viande, 220 grammes 08; vin, 36 centilttres 92, on voit que la ration journalière proposée ne diffère, pour le pain, que de 67 grammes en moins ; pour la viande, de 20 grammes en plus et, pour le vin, de 11 centilitres 08 également en plus. Les améliorations proposées ne sauraient donc être taxées d'exagération.

La ration de viande maximum pour les convalescents adultes à quatre portions demeurerait encore un peu plus faible que la ration journalière allouée aux élèves de l'école d'Alfort ; celle-ci représente 500 grammes de viande à l'état cru (2).

	Pain.	Viande préparée.	Vin.
(1) Paris : Rations actuelles (compris 40 gr. pain de soupe).	540 gr.	180 gr.	40 cent.
— proposées.....	550	240	48
Augmentation.....	10	60	8

(Voyez page 9 du Règlement en vigueur, sur le régime alimentaire des hôpitaux et hospices civils de Paris.)

Le régime à quatre portions, dans un hôpital de Bavière, est inférieur au régime actuel des hôpitaux de Paris ; il se compose principalement de pain, 480 grammes ; viande, 150 grammes, et vin, 15 centilitres ou 75 centilitres de bière.

(2) La ration totale du marin à la mer, divisée en trois repas, comprend les quantités suivantes :

Digitized by Google

Et la conclusion générale qui en ressort plus évidente démontre l'utilité de l'adoption d'un régime alimentaire uniforme ou équivalent dans tous les hôpitaux de la France.

PROPOSITIONS FAITES EN 1756 PAR LES MÉDECINS DE L'HÔTEL-DIEU.

Sur quelques-unes des principales questions traitées dans ce rapport, notre opinion se fortifie non-seulement des faits que nous avons cités, mais encore de l'opinion anciennement émise par des hommes très-compétents. En effet, si l'on consulte un important mémoire rédigé par les médecins de l'Hôtel-Dieu et communiqué aux administrateurs dans le mois de novembre 1756, on y trouvera plusieurs observations et des propositions fort rapprochées de celles que la commission spéciale vient soumettre au comité : ainsi la ration entière de pain pour les adultes convalescents était fixée à 611 grammes, la ration de viande à 489 grammes; on proposait de supprimer le repas du matin, de fixer à deux par jour le nombre des repas pour les adultes : le premier à 10 heures, le deuxième entre 4 et 5 heures. On signalait les graves conséquences qu'avait amenées le régime maigre imposé aux convalescents deux jours chaque semaine et les dangers plus grands d'un régime maigre plus anormal prescrit le vendredi saint (1).

Pain (ou l'équivalent en biscuit, 550 grammes).....	750 grammes.
Bœuf conservé, 200 gr., représentant de viande fraîche. (ou porc salé, 225 gr.).	450
Légumes secs (fayols et pois) et légumes desséchés (mélange d'équipage).....	78
Vin de campagne.....	46 centilitres.
Eau-de-vie, rhum ou tafia.....	6
Café.....	20 grammes.

(Dernière décision ministérielle depuis le 1er octobre 1860.)

On distribue par semaine quatre fois du porc, deux fois du bœuf; il y a une journée de régime maigre.

(1) « Les médecins attestent qu'il n'y a point de salle dans l'Hôtel-Dieu

Digitized by Google

C'est une chose remarquable qu'à un siècle de distance et par des considérations analogues, basées sur des faits plus nombreux encore, on soit conduit, sur plusieurs points, à formuler aujourd'hui des propositions à peu près semblables.

Avant de présenter les vœux émis par la commission, nous devons dire que notre collègue M. le directeur de l'administration de l'assistance publique a préparé la réalisation des mesures nouvelles, soit en essayant avec succès de mettre en pratique plusieurs d'entre elles, soit en dressant des tableaux numériques pour chacun des régimes alimentaires adoptés. Ces tableaux sont annexés à notre rapport, avec quelques modifications faites en vue de mettre certaines rations en harmonie avec leurs équivalents nutritifs.

CONCLUSIONS.

En définitive, voici les conclusions que la commission, après un vote unanime, a l'honneur de soumettre à l'appréciation du comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux :

1° Il est utile d'introduire dans tous les hôpitaux une base d'alimentation uniforme et plus réparatrice qu'elle ne l'est actuellement dans une partie des hôpitaux de la France.

2° La viande devra intervenir deux fois chaque jour dans le régime des malades et convalescents qui ne sont pas soumis à la diète ou à un régime exceptionnel.

3° La ration journalière de viande, pour les malades ou convalescents à portion entière, sera fixée à 480 grammes de viande crue, représentant 240 grammes de viande cuite, dont la moitié environ à l'état de rôti, et l'autre moitié à l'état de viande bouillie (1).

« où cette dévotion, mal entendue, ne fasse périr, chaque année, plusieurs « malades de la façon la plus marquée, sans compter les récidives nom- « breuses qui deviennent fort à charge pour la maison..... » (*Textuel.*)

(1) Le veau serait exclu de l'alimentation s'il n'était de qualité irréprochable.

Digitized by Google

4° Il conviendra de supprimer les bons supplémentaires d'aliments.

Supprimer les distributions de lait ou de tout autre aliment, avant la visite médicale du matin.

5° La préparation du rôti à la broche devra être introduite dans les hôpitaux.

6° Les viandes bouillies, en excédant dans un hôpital, ne devront pas être reversées, à moins de nécessité absolue, sur des hôpitaux spéciaux, ces viandes n'entreront jamais dans l'alimentation des malades.

7° La ration entière de pain sera fixée à 550 grammes, y compris 50 grammes pour la soupe des deux repas.

Les 50 grammes de pain à mettre dans la soupe pourront être remplacés par 40 grammes de pâtes ou de gluten à potages, ou de pain spécial dit *pain de soupe* (1).

8° Il conviendra de régler ainsi le nombre et les heures des repas : 1° pour les adultes, deux repas : le déjeuner à dix heures du matin, et le dîner à cinq heures; 2° pour les enfants de dix à quatorze ans, trois repas : le premier à sept heures et demie du matin, le second à onze heures et le troisième à cinq heures; 3° pour les enfants de deux à dix ans, quatre repas : le premier à sept heures et demie du matin, le deuxième à dix heures, un goûter à deux heures et le dîner à cinq heures.

9° Des quantités égales de viande et de vin seront allouées aux garçons et aux filles de même âge.

10° Les abats gélatineux seront exclus du régime alimentaire des hôpitaux.

11° Toutes les fois que le nombre des malades reçus en chambre le permettra, la préparation des aliments qui leur seraient destinés sera complétement indépendante; en aucun cas, les morceaux de viande de choix ne pourront être

---

(1) Les nouvelles formules de soupes aux légumes devraient être uniformément préparées et employées dans tous les hôpitaux, ainsi que celles qui s'appliquent à la confection du bouillon gras.

Digitized by Google

prélevés à leur profit sur l'approvisionnement des malades ordinaires (1).

12° La ration entière de vin ordinaire serait fixée à 48 centilitres. Un vin de qualité supérieure (Bordeaux ou Bourgogne) est nécessaire pour subvenir aux prescriptions médicales, il serait toujours tenu à la disposition du médecin (2).

13° En aucun cas il ne sera permis de soumettre au régime maigre les malades ni les convalescents un jour quelconque (3).

Les membres de la commission ont la conviction intime que toutes les améliorations proposées auraient une utilité réelle et seraient hautement appréciées; que, si l'on parvient, en effet, à distribuer régulièrement dans les hôpitaux une nourriture suffisamment réparatrice, on hâtera le succès des prescriptions médicales et des opérations de la chirurgie; la durée du séjour de l'hôpital se trouvera d'autant amoindrie, les récidives seront plus rares et la population reconnaissante comprendra mieux encore les bienfaits de l'assistance publique.

---

(1) Des mesures convenables devraient être prises, afin que les viandes cuites fussent promptement découpées et distribuées de façon à les faire parvenir aux malades, ainsi que les autres aliments, suffisamment chauds, sans qu'il fût besoin de les réchauffer.

Quant aux aliments composés de légumineuses, il conviendrait de faire intervenir les Lentilles pour un tiers au moins dans l'approvisionnement total, et de réduire toujours les Pois cassés sous la forme de purée.

(2) Les vins plâtrés seraient, autant que possible, exclus des adjudications pour les hôpitaux.

Dans les contrées où les habitudes de la population engageraient à faire usage de la boisson usuelle, 75 centilitres de bière ou de cidre seraient considérés comme équivalant à 48 centilitres de vin, quoique le vin, généralement, dût être préféré.

(3) Les préparations dites *riz au lait* et *pruneaux cuits* n'interviendraient qu'exceptionnellement et jamais exclusivement, pour un seul repas, dans le régime alimentaire, à moins de prescriptions spéciales du médecin. Il en serait de même des œufs au lait et des œufs durs.

Digitized by Google

RÉGIME ALIMENTAIRE

PROPOSÉ

POUR LES HOPITAUX DE FRANCE.

RÉGIME DES ADULTES.

Les malades à la diète absolue ne reçoivent aucun aliment ni bouillon, ni aucune espèce de boisson alimentaire.

Les malades à la diète simple reçoivent, pour vingt-quatre heures, selon que la prescription en est faite, depuis un jusqu'à quatre bouillons gras ou maigres, et, facultativement, 12 centilitres de vin.

Les malades aux potages reçoivent, pour vingt-quatre heures, selon que la prescription en est faite, deux bouillons gras et un ou deux potages ou soupes, soit au gras, soit au maigre ou au lait, ou, simultanément, un potage et une soupe. Les médecins peuvent, quand ils le jugent nécessaire, prescrire, avec le potage, une portion de vin de 12 centilitres.

Il pourra être accordé, aux femmes en couches qui sont aux potages ou à une ou deux portions d'aliments solides, une soupe en sus des allocations fixées pour les autres malades.

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à une portion et à une portion réduite.			
Pain blanc....	Aux hommes.....	»	12 déc. 5
	Aux femmes.....	»	10 déc.
Vin (1)... ...	Aux hommes, 1 portion de.....	»	12 cent.
	Aux femmes, 1 portion de.....	»	9 cent.
Repas du matin.	Potage ou soupe au gras de (2).....	»	30 cent.
	ou potage ou soupe au lait de.....	»	30 cent.
	Viande rôtie (7 fois par semaine).....	12 déc.	6 déc.
Repas du soir (3)	Potage ou soupe au gras de.....	»	30 cent.
	ou potage ou soupe au lait de.....	»	30 cent.
	Volaille (4) *ou* poisson (7 fois par semaine).....	12 déc.	6 déc.
		9 déc.	6 déc.
	Légumes frais ou de saison (4 fois).....	12 déc.	8 déc.
	Œufs (3 fois par semaine).....	»	1 œuf.
	Fruits cuits *ou* confitures (5 fois par semaine).....	10 déc.	8 cent.
		4 déc.	6 cent.
	Pruneaux (2 fois par semaine).....	»	2 déc.
Malades à deux portions.			
Pain blanc....	Aux hommes.....	»	25 déc.
	Aux femmes.....	»	20 déc.
Vin (5).....	Aux hommes, 2 portions de.....	»	12 cent.
	Aux femmes, 2 portions de.....	»	9 cent.

(1) Il pourra être ajouté en plus, à la portion de vin ordinaire, 12 centilitres de vin de Bordeaux ou de Bagnols, pour les malades qui seraient reconnus en avoir particulièrement besoin.

(2) La soupe ou le potage se compose de 30 centil. de bouillon, et de 2 décagr. 5 de pain ou 2 décagr. de soupe ou de vermicelle ou autres pâtes.

(3) Lorsqu'il aura été prescrit une portion *réduite* pour la première portion, la volaille ou le poisson sera supprimé au repas du soir.

(4) Lorsque la volaille sera d'un prix élevé, elle pourra être remplacée par de la viande rôtie, de préférence par du mouton ou du bœuf, si le veau n'est pas de très-bonne qualité.

(5) Pour les première et deuxième portions, lorsque les malades seront au régime lacté, le vin pourra être remplacé par du lait (de 1 à 4 portions de 15 centil.), sur prescription faite au cahier de visite.

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à deux portions (suite).			
Repas du matin.	Potage ou soupe au gras de.....	»	30 cent.
	Viande rôtie (5 fois par semaine).....	12 déc.	6 déc.
	Ragoût (2 fois).....	9 déc.	6 déc.
	Légumes frais ou de saison (3 fois).....	12 déc.	8 cent.
	Œufs	»	2 œufs.
	Riz au lait	2 déc.	10 cent.
	Pruneaux (4 fois) (1).....	12 déc.	8 cent.
	Fruits cuits	»	10 déc.
	Confitures	»	3 déc.
Repas du soir..	Potage ou soupe au maigre de..	»	30 cent.
	Viande bouillie (5 fois).....	12 déc.	6 déc.
	Poisson (2 fois).....	12 déc.	6 déc.
	Légumes frais ou de saison (3 fois).....	12 déc.	8 cent.
	Œufs	»	2 œufs.
	Riz au lait	2 déc.	10 cent.
	Pruneaux (4 fois).....	6 déc.	8 cent.
	Fruits cuits	12 déc.	10 déc.
	Confitures	»	3 déc.
Malades à trois portions.			
Pain blanc....	Aux hommes..	»	37 déc. 5.
	Aux femmes.....	»	30 déc.
Vin.....	Aux hommes, 3 portions de.....	»	12 cent.
	Aux femmes, 3 portions de.....	»	9 cent.
Repas du matin	Potage ou soupe au gras de.....	»	30 cent.
	Viande rôtie (4 fois par semaine).....	12 déc.	6 déc.
	Abats (2) ou ragoût de menu (3 fois).....	12 déc.	8 déc.
	Légumes frais ou de saison (3 fois).....	15 déc.	10 cent.
	Légumes secs (3 fois).....	7 cent.	14 cent.
	Riz au lait (3) (1 fois).....	3 déc.	15 cent.

(1) Ces aliments, étant destinés à remplacer les légumes, ne seront donnés, autant que possible, qu'une fois pour chacun d'eux.

(2) Les abats consistent en tête de veau, pieds de veau et de mouton, foie de veau, rognons de mouton, cervelle.

(3) Le riz au lait pourra être remplacé par des légumes.

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à trois portions (suite).			
Repas du soir..	Potage ou soupe au maigre de.....	»	30 cent.
	Viande bouillie (5 fois).....	24 déc.	12 déc.
	Poisson (2 fois).....	12 déc.	6 déc.
	Légumes frais ou de saison (3 fois).....	15 déc.	10 cent.
	Légumes secs (3 fois).....	7 cent.	14 cent.
	Riz au lait (1 fois).....	3 déc.	15 cent.
Malades à quatre portions.			
Pain blanc....	Aux hommes.....	»	50 déc.
	Aux femmes.....	»	40 déc.
Vin.....	Aux hommes.....	»	48 cent.
	Aux femmes.....	»	36 cent.
Repas du matin.	Soupe grasse de.....	»	30 cent.
	Viande rôtie (3 fois).....	16 déc.	8 déc.
	Bouilli assaisonné (2 fois).....	6 déc.	8 déc.
	Abats ou ragoût de menu (2 fois).....	12 déc.	8 déc.
	Légumes frais ou de saison (2 fois).....	21 déc.	14 cent.
	Légumes secs (4 fois).....	9 cent.	18 cent.
	Riz au lait (1 fois).....	4 déc. 5	22 cent. 50
Repas du soir..	Soupe maigre de.....	»	30 cent.
	Viande bouillie ou accommodée (7 fois).....	32 déc.	16 déc.
	Légumes frais ou de saison (2 fois).....	21 déc.	14 cent.
	Légumes secs (4 fois).....	9 cent.	18 cent.
	Riz au lait (1 fois).....	4 déc. 5	22 cent. 50

RÉGIME DES ENFANTS.

Les malades à la diète absolue ne reçoivent aucun aliment, ni bouillon, ni aucune espèce de boisson alimentaire.

Les malades à la diète simple reçoivent, pour vingt-quatre heures, selon que la prescription en est faite, depuis un

Digitized by Google

jusqu'à quatre bouillons gras ou maigres, et, facultativement, d'une à trois portions de vin.

Les malades aux potages reçoivent, pour vingt-quatre heures, selon que la prescription en est faite, deux bouillons gras et un ou deux potages ou soupes, soit au gras, soit au maigre ou au lait, ou simultanément un potage et une soupe. Les médecins peuvent, quand ils le jugent nécessaire, prescrire, avec le potage, d'une à trois portions de vin.

Les enfants, comme les adultes, reçoivent, dans la journée, deux repas principaux, selon la prescription qui sera détaillée plus loin.

Il leur est alloué, en outre, un premier déjeuner composé d'aliments légers, savoir :

Soupe. . .	25 cent.	avec 2 déc. 5 de pain,
ou lait. . . .	15	avec 2 déc. 5 de pain,
ou lait. . . .	15	avec 3 déc. de chocolat.

Il sera prélevé, sur les allocations journalières, le pain et le vin nécessaires pour composer, sous le titre de goûter, une collation, qui ne sera donnée qu'aux enfants de deux à dix ans.

Elle sera composée comme il suit :

Pain. . . . 5 déc. avec beurre (2 déc.),
ou confitures (2 déc.),
ou fruits cuits (5 déc.),
ou fruits mûrs (10 déc.).

Vin, une portion.

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à une portion.			
Pain blanc.....	Aux garçons.....	»	10 déc.
	Aux filles.....	»	8 déc.
Vin (1).....	Aux garçons, 1 ou 2 portions de.....	»	5 cent.
	Aux filles, 1 ou 2 portions de.....	»	5 cent.
Lait.....	En remplacement de vin, pour tout ou partie, de 1 à 4 portions de.....	»	10 cent.
Repas du matin.	Potage *ou* soupe au gras (2) de.....	»	25 cent.
	ou potage *ou* soupe au lait de.....	»	25 cent.
	Viande rôtie (4 fois par semaine).....	8 déc.	4 déc.
	Volaille (3 fois) (3).....	8 déc.	4 déc.
Repas du soir..	Potage *ou* soupe au gras de.....	»	25 cent.
	ou potage *ou* soupe au lait de.....	»	25 cent.
	Viande rôtie (3 fois).....	8 déc.	4 déc.
	Poisson (4 fois).....	6 déc.	4 déc.
	Cervelles (4 fois).....	4 déc. 5	3 déc.
	Rognons (4 fois).....	4 déc. 5	3 déc.
	Légumes de saison (3 fois) (4).....	9 déc.	6 cent.
	Œufs frais (4 fois).....	»	1 œuf.
	ou œufs au lait (4 fois).....	»	10 cent.
	Riz au lait (4 fois).....	1 déc.	5 cent.
	Pruneaux (4 fois).....	2 déc.	3 cent.
	Fruits cuits (4 fois).....	10 déc.	8 cent.
	Confitures (4 fois).....	»	1 déc. 5
Malades à deux portions.			
Pain blanc..	Aux garçons.....	»	20 déc.
	Aux filles.....	»	16 déc.
Vin (1).....	Aux garçons, 1, 2, 3 ou 4 portions de.....	»	5 cent.
	Aux filles, 1, 2, 3 ou 4 portions de.....	»	5 cent.

(1) A tous les degrés d'alimentation, le vin peut être remplacé, jusqu'à concurrence de moitié, par du vin de Bordeaux ou de Bagnols.

(2) La soupe ou le potage se compose de 25 centilitres de bouillon et de 2 décagr. 5 de pain, ou de 2 décagr. de pain de soupe ou de vermicelle ou autres pâtes.

(3) Lorsque la volaille sera d'un prix élevé, elle sera remplacée par de la viande rôtie, de préférence par du mouton ou du bœuf, quand le veau n'est pas de très-bonne qualité.

(4) Une décision spéciale règle chaque mois, suivant la saison et les ressources

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à deux portions (suite).			
Lait	En remplacement de vin, pour tout ou partie, de 1 à 4 portions de	»	10 cent.
Repas du matin	Potage ou soupe au gras de	»	25 cent.
	ou potage *ou* soupe au lait de	»	25 cent.
	Viande rôtie (5 fois par semaine)	8 déc.	4 déc.
	Poisson (2 fois)	6 déc.	4 déc.
	Légumes de saison (3 fois)	9 déc	6 cent.
	Œufs (4 fois)	»	1 œuf.
	Riz au lait (4 fois)	1 déc. 5	7 cent. 5
	Pruneaux (4 fois)	3 déc.	4 déc.
	Fruits cuits (4 fois)	12 déc.	10 déc.
	Confitures (4 fois)	»	2 déc.
Repas du soir	Potage ou soupe au maigre de	»	25 cent.
	Viande bouillie (5 fois)	8 déc.	4 déc.
	Ragoût de menu (2 fois)	8 déc.	4 déc.
	Légumes de saison (3 fois)	9 déc.	6 cent.
	Œufs (4 fois)	»	1 œuf.
	Riz au lait (4 fois)	1 déc. 5	7 cent. 5
	Pruneaux (4 fois)	3 déc.	4 cent.
	Fruits cuits (4 fois)	12 déc.	10 déc.
	Confitures (4 fois)	»	2 déc.
Malades à trois portions.			
Pain blanc	Aux garçons	»	30 déc.
	Aux filles	»	24 déc.
Vin (1)	Aux garçons, 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 portions de.	»	5 cent.
	Aux filles, 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 portions de.	»	5 cent.
Lait	En remplacement de vin, pour tout ou partie, de 1 à 6 portions de	»	10 cent.

de l'approvisionnement, l'alternat des denrées qui peuvent remplacer, au repas du soir, la viande ou les légumes de saison.

(1) Voir la note 1 de la page précédente. (Malades à une portion.)

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
	Malades à trois portions (suite).		
Repas du matin.	Potage ou soupe au gras de	»	25 cent.
	Viande rôtie (4 fois)	8 déc.	4 déc.
	Poisson ou abats (3 fois)	8 déc.	6 déc.
	ou œufs (*idem*)	»	2 œufs.
	Légumes de saison (*idem*)	12 déc.	8 cent.
	Légumes frais (*idem*)	15 déc.	10 cent.
	ou légumes secs en purée (*idem*)	7 cent.	14 cent.
	ou pommes de terre (*idem*)	15 déc.	15 cent.
	Riz au lait (1 fois)	2 déc.	10 cent.
Repas du soir.	Potage ou soupe maigre de	»	25 cent.
	Viande rôtie (2 fois)	8 déc.	4 déc.
	Viande bouillie ou ragoût de menu (5 fois)	16 déc.	8 déc.
	Légumes de saison (3 fois)	12 déc.	8 cent.
	Légumes frais (*idem*)	15 déc.	10 cent.
	ou légumes secs (*idem*)	7 cent.	14 cent.
	ou pommes de terre (*idem*)	15 déc.	15 cent.
	Riz au lait (1 fois)	2 déc.	10 cent.
	Malades à quatre portions.		
Pain blanc	Aux garçons	»	40 déc.
	Aux filles	»	32 déc.
Vin (1)	Aux garçons, 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 portions de	»	5 cent.
	Aux filles, 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 portions de	»	5 cent.
Lait	En remplacement de vin, pour tout ou partie, de 1 à 6 portions de	»	10 cent.
Repas du matin.	Soupe grasse de	»	25 cent.
	Viande rôtie (3 fois)	12 déc.	6 déc.
	Bouilli assaisonné (2 fois)	12 déc.	6 déc.
	Poisson ou abats (2 fois)	8 déc.	6 déc.
	ou œufs (*idem*)	»	2 œufs.
	Légumes de saison (*idem*)	15 déc.	10 cent.
	Légumes frais (4 fois)	18 déc.	12 cent.
	ou légumes secs (*idem*)	9 cent.	18 cent.
	ou pommes de terre (4 fois)	18 déc.	18 cent.
	Riz au lait (1 fois)	3 déc.	15 cent.

(1) Voir la note 1 de la page 305. (Malades à une portion.)

Digitized by Google

NATURE DES DENRÉES.		QUANTITÉS ALLOUÉES avant préparation.	QUANTITÉS ALLOUÉES après préparation.
Malades à quatre portions (suite).			
Repas du soir.	Soupe maigre de	»	25 cent.
	Viande bouillie (7 fois)	24 déc.	12 déc.
	Légumes de saison (2 fois)	15 déc.	10 cent.
	Légumes frais (4 fois)	18 déc.	12 cent.
	ou légumes secs (*idem*)	9 cent.	18 cent.
	ou pommes de terre (*idem*)	18 déc.	18 cent.
	Riz au lait (1 fois)	3 déc.	15 cent.

Le rapport qui précède a été lu en comité le 12 novembre 1863, et discuté dans les séances des 24 décembre 1863, 7, 14, 21 et 28 janvier 1864.

Le comité, après en avoir voté successivement les divers articles, l'a adopté par un vote d'ensemble.

Digitized by Google

LE

BROME DE SCHRADER

(BROMUS SCHRADERI, Kunth ; CERATOCHLOA PENDULA, Schrader),

PAR M. ALPHONSE LAVALLÉE.

Le *Bromus*, sur lequel j'ai l'honneur d'appeler l'attention de la Société d'agriculture, n'est pas une plante fourragère d'introduction toute récente, mais il est resté presque inconnu en Europe, et, quoique originaire des États-Unis, son emploi, s'il est utilisé, n'est encore que très-restreint.

J'ai pu, par des essais de six années, me convaincre de son mérite réel et de l'intérêt que sa culture doit présenter. Mais je crains de paraître exagéré.

Le *Brome de Schrader* est une graminée vivace, originaire de l'Amérique du Nord, notamment de la Caroline, où elle est confondue par les cultivateurs avec d'autres espèces du même genre sous le nom de *Rescue grass*. C'est une plante très-rustique, d'une végétation vigoureuse, pouvant donner quatre et même cinq coupes en vert d'un excellent fourrage, particulièrement propre aux vaches laitières.

La première coupe a lieu dès le mois de mars, si la dernière de l'année précédente a été faite de bonne heure, et

Digitized by Google

en tout cas au plus tard le 20 avril, en général avant celle du Seigle cultivé comme fourrage vert.

Séché, ce Brome constitue un excellent foin; cultivé pour semence, son rendement en grain est considérable et sa paille conserve une partie des avantages qu'il présente converti en foin. Enfin ce grain, quoique léger, pourrait, dans certains cas, être consommé par les animaux de basse-cour.

Les vaches, avons-nous dit, trouvent dans cette graminée un fourrage qui est particulièrement favorable à la production du lait, que l'on voit, sous cette influence, augmenter sensiblement et devenir de qualité meilleure. Le *Bromus Schraderi*, plus que la Spergule, plus que la Moutarde, constitue une vraie plante à beurre. Je me fonde, pour émettre cette opinion, sur mes observations et même sur le dire des femmes chargées du soin de la laiterie, et qui étaient, comme il arrive souvent, très-portées à nier toute espèce de qualités chez le nouveau venu.

Ce fourrage exige peu de frais de culture; il occupe si bien le sol, qu'il y reste toujours parfaitement propre; il s'accommode de presque tout terrain qui ne soit pas absolument sec, et peut subsister plusieurs années, peut-être six ou huit : après cinq ans sur le même sol je n'ai pas vu que le produit fût diminué.

Une particularité du *Brome de Schrader* est de présenter à chaque coupe et sur chaque pied plusieurs épis où le grain, sinon mûr, est du moins formé et déjà consistant: cas, très-rare, d'un fourrage parfaitement vert portant des épis presque mûrs. Je crois que c'est là une des causes de la valeur nutritive de cette plante. C'est ainsi que j'ai pu faire couper à la faucille les épis destinés à me fournir de semence, et faire ensuite faucher la partie herbacée, sans qu'il fût possible de voir une différence avec les autres coupes.

Si le grain est, comme je le disais plus haut, extrême ent léger, son rendement est, en revanche, très-considérable et donne à la première coupe un nombre d'hectolitres plus élevé que celui des plus belles Avoines.

Digitized by Google

Rendement en vert.

C'est surtout comme fourrage vert que le *Brome de Schrader* peut être d'une grande utilité. Ainsi semé sur une terre mise à nu par des terrassements, qui, par conséquent, n'avait pas subi encore l'influence de l'air, et sur laquelle un semis de prairie n'avait pu réussir, le rendement, quoique sans aucun engrais, fut, à la première coupe, de 17,300 kilog. à l'hectare. Les rendements des trois autres coupes ont été de 18,970 kilog., c'est-à-dire que l'hectare a donné un poids total de 36,270 kilog.; mais il faut ajouter que cette production de fourrage doit être regardée comme le résultat d'une culture de quinze mois, car le *Brome de Schrader* pousse à l'automne et même l'hiver. Ce rendement peut paraître exagéré; il ne doit pourtant pas être regardé comme un maximum, car la terre où cette culture était établie, quoique bonne, était neuve, comme nous l'avons dit. Elle n'avait reçu aucune fumure, et l'année qui vient de s'écouler a été singulièrement sèche; enfin cette plante occupe le même sol depuis trois ans. Du reste, sur un autre terrain, dans un ancien potager, une première coupe a donné 19,100 kilog. Je n'ai pu malheureusement avoir le rendement des coupes suivantes.

Rendement en foin.

Le *Brome de Schrader* converti en fourrage sec perd considérablement de son poids, les deux tiers environ. Ainsi les 17,300 kilog. de fourrage vert m'ont donné exactement 6,000 kilog. de foin. Je n'ai pu, dans une seconde pesée, quatre mois plus tard, constater une différence appréciable: le poids était resté de 6,000 kilog. Je regrette de n'avoir pas le rendement en foin des deuxième et troisième coupes; mais, très-approximativement, je crois que la récolte totale en foin d'un hectare peut s'élever à 12,000 kilog.: ce serait

Digitized by Google

même 12,400, s'il était possible de sécher la dernière coupe d'automne.

Ce foin conserve toutes les précieuses qualités de la plante à l'état vert, et les animaux, vaches, chevaux, cochons, s'en montrent extrêmement avides. Leur bon état est remarquable tout le temps que dure cette alimentation. La sécrétion du lait augmente et garde les mêmes qualités que l'on peut remarquer sous le régime du fourrage vert.

Le foin de ce *Bromus* n'est pas plus difficile à faire que celui de prairie ; nous y avons mis cette année quatre jours, fauchage compris. Le bottelage en est aisé, et, une fois rentrées, les bottes peuvent être indifféremment consommées tout de suite ou plus tard, peu importe, puisque, comme je le disais il n'y a qu'un moment, la dessiccation n'est pas plus grande au bout de quatre mois, le poids étant resté le même que le jour de la rentrée au grenier.

Ce Brome, à l'état de foin, a le tort, nous devons le dire, de ne pas avoir un bel aspect et de ressembler à celui des prairies humides. On le croirait même dur. Il ne l'est, il est vrai, qu'en apparence.

Rendement en grain.

L'hectare a donné, à la seconde coupe, 65 hectolitres de grain. En supposant la première aussi forte, et je crois qu'elle devait l'être bien davantage, c'est au moins 130 hectolitres récoltés dans une année sur un même terrain. Cela est très-possible, car, voulant avoir de grandes quantités de semence, j'en ai eu trois fois sur le même sol ; mais je ne puis rien affirmer quant au rendement total.

Le grain du *Bromus Schraderi* est des plus légers, l'hectolitre ne pesant que 20^{k},350, ce qui est environ moitié du poids de l'Avoine, et seulement le tiers de celui du Seigle dans nos environs. Si ce grain est si peu pesant, en revanche son abondance est, on le voit, très-grande. J'ose insister sur ce point, dans la conviction où je suis que les grains presque

Digitized by Google

mûrs contenus dans le fourrage vert et le foin sont une des causes des excellents effets de ce fourrage. Puis, au besoin, dans des circonstances très-restreintes, il est vrai, ce grain peut être donné aux oiseaux de basse-cour; les oies, les canards et surtout les dindons l'acceptent avec plaisir, malgré les glumes assez longues qui l'entourent. Les poules le rebutent d'abord, puis finissent par en manger, mais jamais avidement.

Rendement en paille.

La paille est très-lourde, car son poids est sensiblement égal à celui du foin. Quoiqu'un peu dure, elle est consommée, même sans être hachée, par les vaches et surtout par les cochons, qui évidemment la préfèrent toujours à celle d'Avoine et de Froment. Du reste, en voyant la similitude qui existe entre le poids du foin et de la paille (tenant compte du grain enlevé), on peut facilement conclure que les qualités doivent être presque les mêmes, du moment que les animaux ne la trouvent pas trop dure pour la consommer.

Valeur nutritive.

En voyant l'avidité avec laquelle nos animaux consommaient ce fourrage, je résolus de le cultiver à titre d'essai comparatif avec quelques autres espèces, pour rechercher quelle pouvait être sa valeur réelle. Bientôt je remarquai que cette nourriture avait les meilleurs effets sur l'état des vaches laitières : leur lait augmentait sensiblement et leur bonne santé était remarquable. Enfin deux jeunes cochons new-leicesters, de 9 mois, auxquels on ne donnait qu'une ration d'entretien de fourrages mélangés, comme l'a indiqué M. Dezeimeris, furent mis au régime de ce Brome; je ne tardai pas à m'apercevoir qu'ils étaient en voie d'engraissement. J'ai eu le tort de ne pas m'en rendre un compte plus exact en les pesant à des époques déterminées. Mais j'avais

Digitized by Google

pu, du moins, apprécier ainsi le régime de cette alimentation.

Analyse du Bromus Schraderi.

D'après une analyse faite par M. Terreil, sur 100 parties, la quantité d'azote est :

	Plante sèche.	Plante fraîche.
Épis	2,82	0,945
Tiges	1,75	0,791
Feuilles	1,40	0,617
Racines	1,78	0,823

L'incinération des diverses parties de la plante a donné les résultats suivants :

	Perte en eau sur 100 parties.	Cendres.
Épis	66,40	2,50
Tiges	54,80	2,40
Feuilles	55,90	4,50
Racines	53,75	6,25

Les cendres ont présenté la composition suivante :

POUR 100 PARTIES.	Épis.	Feuilles.	Tiges.	Racines.
Potasse	6,52	2,30	7,24	2,44
Soude	traces.	traces.	traces.	traces.
Chaux	13,62	4,80	15,20	5,13
Magnésie	5,82	2,17	6,86	2,31
Oxyde de fer et alumine	0,42	1,01	3,16	1,06
Acide phosphorique	11,04	2,54	8,01	2,70
Acide sulfurique	3,26	1,20	3,76	1,27
Acide carbonique	3,52	1,20	3,80	1,20
Chlore	5,24	1,85	5,83	1,96
Silice	50,00	82,80	45,50	81,60
Charbon divisé	0,56	0,13	0,64	0,33
	100,00	100,00	100,00	100,00

En résumé, la composition en centièmes des diverses parties du *Bromus Schraderi* est représentée comme il suit, soit pour la plante fraîche, soit pour la plante desséchée :

Digitized by Google

	ÉPIS		TIGES		FEUILLES		RACINES	
	frais.	desséchés.	fraîches.	desséchées.	fraîches.	desséchées.	fraîches.	desséchées.
Matières combustibles.....	30,259	90,031	42,117	93,182	40,701	92,290	39,275	84,916
Azote.....	0,945	2,820	0,791	1,750	0,617	1,400	0,823	1,780
Potasse.....	0,163	0,486	0,173	0,382	0,103	0,234	0,152	0,329
Soude.....	traces.	traces.	traces.	traces.	traces.	traces.	traces.	traces.
Chaux.....	0,340	1,015	0,365	0,807	0,216	0,489	0,320	0,693
Magnésie.....	0,145	0,432	0,164	0,364	0,097	0,221	0,144	0,312
Oxyde de fer et alumine.....	0,010	0,029	0,076	0,167	0,045	0,103	0,066	0,143
Acide phosphorique.....	0,276	0,824	0,192	0,425	0,114	0,259	0,169	0,365
Silice.....	1,250	3,731	0,092	2,415	2,070	4,694	5,100	11,027
Acide sulfurique.....	0,081	0,241	0,090	0,199	0,054	0,122	0,079	0,171
Chlore.....	0,131	0,391	0,140	0,309	0,083	0,188	0,122	0,264
Eau.....	66,400	»	54,800	»	55,900	»	53,750	»
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Digitized by Google

La moyenne des dosages de l'eau, des cendres et de l'azote se trouve répartie ainsi :

Eau.	57,70
Cendres.	3,90
Azote.	0,794

Pour la planche desséchée, la moyenne de l'azote est de 1,94 p. 100 (1).

Effet sur la production du lait.

L'alimentation des vaches laitières avec le *Brome de Schrader* présente de grands avantages. C'est, du reste, l'observation que j'avais faite de l'abondance et de l'excellente qualité du lait, quand les vaches en consommaient quelque temps, qui me détermina à faire le travail que j'ai aujourd'hui l'honneur de présenter à la Société d'agriculture.

J'ai fait l'expérience comparative suivante : le lait de vaches nourries depuis un mois avec un bon regain de Luzerne fut rigoureusement mesuré, et la quantité de crème pour 100 parties, prise exactement à l'aide d'un galactomètre. Je repris trois jours de suite les chiffres, qui furent identiquement les mêmes. Puis nous soumîmes les vaches au régime du Brome; je trouvai, le premier jour, une augmentation de 18 p. 100, mais, les jours suivants, elle se réduisit à 10 p. 100, chiffre qui resta stable pendant quinze jours que dura la même alimentation. Au bout de ce temps je fis remettre les bêtes au régime de la Luzerne, et, dès quarante-huit heures après, la production du lait s'abaissa peu à peu de 10 p. 100. Bien entendu, la ration de Luzerne et celle de Brome avaient un poids semblable. Je n'ai pas eu de différence sensible dans la quantité de crème; mais, avec

(1) Voir page 31 : Analyses du foin de *Bromus Schraderi*. Ces analyses n'ont pas été communiquées à la Société d'agriculture, m'étant parvenues après la lecture de ce mémoire.

Digitized by Google

le pèse-lait, je pus constater que la densité du lait était plus grande.

Le lait, tant que les vaches consomment du *Bromus Schraderi*, a des qualités tout exceptionnelles, que reconnaissent bien les femmes chargées de la laiterie, dans la fabrication du beurre et des fromages. Il est difficile de les exprimer: le beurre, par exemple, dans les grandes chaleurs, se fait plus vite, est beaucoup plus ferme et se garde mieux; il a un goût plus fin et un plus bel aspect.

Quantité de semence à l'hectare.

Nous avons d'abord semé, à Segrez, 250 litres à l'hectare, mais ce chiffre est trop considérable, car la plante talle beaucoup et forme d'énormes touffes. Depuis, 200 litres environ nous ont suffi. Ainsi, en 1862, voulant ensemencer un espace déterminé de terrain en ce Brome, et manquant de graine, nous dûmes semer encore plus clair; six mois après, le champ était parfaitement garni.

Enfin je dois ajouter que cette graminée se ressème abondamment. Les environs de la sole qui lui est consacrée se garnissent promptement de cette plante; ainsi une allée empierrée, laissée dans l'abandon pendant quelques semaines, en fut complétement garnie.

Nature du terrain.

J'ai surtout cultivé le *Bromus Schraderi* dans une terre à Blé, mais cette terre n'était tout récemment qu'un sous-sol, puisqu'on avait enlevé sur sa surface presque entière deux fers de bêche environ; aussi un semis de prairie, fait en même temps, donna-t-il de très-mauvais résultats. Du reste, plusieurs ensemencements furent faits sous bois et le long de taillis d'orme avec le plus grand succès. De même, dans un sable pauvre, mais très-frais; de même encore sur les talus d'un ruisseau d'eau vive.

Digitized by Google

Je n'ai eu, dans aucun cas, un mauvais résultat, et je ne sais comment indiquer la nature du sol qui convient à cette plante graminée. Elle me paraît mieux venir dans un terrain frais, et j'ai eu pourtant de belles coupes malgré les sécheresses exceptionnelles de la saison dernière. Je ne puis donc indiquer avec certitude le sol qui est le plus favorable à cette culture.

Soins de culture.

Ils sont presque nuls à l'entretien : tout au plus un roulage au printemps. Restent ceux très-simples de création : donner un bon labour, de préférence profond, semer, herser, et rouler fortement.

Après douze à quinze jours environ, le semis lève, et dès lors la végétation marche rapidement. On peut faire une première coupe au bout de deux mois, si l'on a semé vers mars ou avril. Dès que ce Brome a été fauché une fois, disparaissent toutes les plantes annuelles ou vivaces, dont la végétation s'était accomplie en même temps que la sienne. Il occupe, en effet, si bien le sol, tallant et remplissant les moindres vides, qu'aucune culture ne peut être aussi admirablement propre. C'est essentiellement une plante étouffante, qui ne laisse après elle ni chardons, ni jottes, ni chiendent, ni aucune autre herbe envahissante. Aussi sa verdure est-elle fort belle à cause de sa grande uniformité.

J'ai utilisé les propriétés étouffantes de cette plante pour remettre en culture un petit terrain précédemment en pépinière, mais qui avait été à peu près abandonné et était envahi par les mauvaises herbes. Comparativement, j'avais, sur la moitié du sol, des Pois, et, la seconde année, des Carottes. Les cultures sarclées laissèrent la terre bien moins propre que le Bromus.

Durée.

Je ne puis être fixé d'une manière certaine sur la durée

Digitized by Google

d'une culture de cette plante fourragère. La plus ancienne que nous ayons remonte à quatre ans, et les coupes de l'année qui vient de s'écouler ne peuvent laisser croire que le produit diminue. J'espère pouvoir conserver ce *Bromus* six ou huit ans sur le même sol.

Place dans l'assolement.

Sa place ne peut guère plus que pour une Luzerne être déterminée d'une manière positive. En tout cas, ce sera une culture avantageuse après un défrichement; dans les champs situés le long des bois; sur les terrains envahis par les mauvaises herbes; enfin partout où est nécessaire une grande production de fourrage.

Ce *Bromus* doit paraître une plante épuisante; ce serait là sa grande infériorité sur les plantes fourragères de la famille des légumineuses. Pourtant certaines considérations me font penser qu'il n'en est pas ainsi. J'ai vu, après une culture de deux ans, prospérer, sur le terrain qu'il occupait, de belles Betteraves, des Pommes de terre, et même des Choux à vaches. Les racines et la base desséchée ou verte des touffes laissent dans le sol, lorsqu'on retourne ce Brome, une grande quantité d'engrais, et l'on peut voir par l'analyse que la quantité d'azote contenue dans les racines est assez forte.

Historique et description.

Le *Bromus Schraderi*, signalé seulement comme plante fourragère, n'était guère connu des botanistes, qui l'ont confondu souvent avec des espèces voisines, toutes annuelles. Enfin Schrader, qui le premier a décrit cette espèce, l'avait placée dans le genre *Ceratochloa*, créé par Palisot de Beauvois et admis par De Candolle pour les espèces de *Bromus* à panicules rameuses, à épillets multiflores et comprimés, dont les valves des glumes sont presque égales entre

Digitized by Google

elles. Mais ce genre n'a pas été accepté par les agrostologues.

Le genre *Bromus* comprend, d'après Kunth (*Enumeratio plantarum*, I, p. 412), 87 espèces répandues dans l'ancien et le nouveau monde. Sur ce nombre, 16 croissent spontanément en France, et 5 seulement entrent dans la composition de nos prairies; mais je ne crois pas que nulle part on ait considéré aucun de ces Bromes comme une plante fourragère très-méritante; je n'ai rien trouvé à leur égard dans les ouvrages de Heuzé, Schwerz, etc.

Le *Bromus Schraderi* a été introduit dans le commerce des graines sous les noms de *B. Schraderi*, *B. unioloides*, *B. platystachys*, *B. polystachus*, *Ceratochloa pendula*, *C. australis*, et même sous celui d'*Uniola latifolia*.

Ces différents noms ne s'appliquent pas à autant d'espèces distinctes; plusieurs sont de simples synonymes, mais il existe des *Bromus unioloides*, *Willdenowii*, *platystachys*, très-différents du *Bromus Schraderi*. En présence d'une telle confusion, j'ai dû chercher le véritable nom de ma plante; et l'étude comparative des espèces citées ne me laisse aucun doute sur son identité. C'est bien le *Bromus Schraderi* de Kunth, que Schrader a décrit dans son *Index seminum*, publié dans le *Linnæa*, en 1830. Je crois donc utile, pour faire cesser toute confusion, de donner ici les caractères qui le distinguent de ses congénères.

Bromus Schraderi, Kunth (*Ceratochloa pendula*, Schrader). Il est *vivace*, tandis que les espèces citées plus haut sont *annuelles*. Sa tige est droite, simple, haute de 70 centimètres à 1 mètre, glabre, à cinq ou six nœuds marqués par une petite ligne brun-noirâtre. Ses racines sont fibreuses. Ses feuilles planes, rubanées, d'un vert clair, d'environ 25 ou 30 centimètres, sont longuement atténuées au sommet. Le pétiole engaînant ou gaîne est très-poilu et garni supérieurement d'une ligule membraneuse frangée, villeuse elle-même. Le limbe est parcouru dans une grande partie de sa longueur par une nervure dorsale saillante; il est légèrement poilu à la face supérieure, surtout vers l'extrémité. La pani-

Digitized by Google

cule est assez divisée, pendante. Les pédoncules, d'abord dressés, puis infléchis, naissent, en général, deux, rarement trois ensemble, et portent chacun trois ou quatre épillets oblongs, pointus, comprimés, composés de trois à six fleurs. Les deux valves de la glume, très-semblables entre elles, sont glabres, membranacées sur les bords, non aristées. Les glumelles sont également aiguës, ou terminées par une arête très-courte, souvent rudimentaire. Desséchés, les épillets portent des stries jaune-paille qui, sans examen, ne permettent de confondre l'espèce avec aucune autre. Enfin, arrivés à l'époque de la maturité, les pédicelles s'inclinent et les épillets sont pendants.

Le *Bromus unioloides*, Humb. et Kunth (*Ceratochloa australis*, Spreng.), se distingue de notre espèce par ses pédoncules verticillés et ses épillets composés de dix ou douze fleurs.

Dans le *B. Willdenowii*, Kunth, la gaîne n'est poilue qu'au sommet (*foliorum vaginis apice barbatis* : — Kunth, *Enumeratio plantarum*), et les épillets sont de huit fleurs au moins.

Enfin le *B. platystachys*, qui se rapporte à une autre espèce décrite par Desfontaines, dans ses *Annotationes* placées à la fin de son catalogue des plantes cultivées à l'école de botanique de Paris, espèce déjà décrite par Lejeune, mais pour laquelle ce botaniste belge avait créé le genre *Libertia*, faisant le *Libertia arduennensis*, après l'avoir précédemment appelée *Calotheca bromoidea*, ce *Bromus platystachys*, disons-nous, a ses épillets munis d'arêtes de la longueur des glumes.

Il me reste à donner les renseignements, malheureusement peu nombreux, que j'ai pu me procurer sur l'origine et l'introduction de cette graminée fourragère. Elle est probablement cultivée aux États-Unis, où elle paraît confondue avec des espèces annuelles : aussi ne l'a-t-on jamais, en Europe, considérée comme vivace. Reçue en France sous bien des

Digitized by Google

noms différents, dont nous avons cité la plupart, on proposa cette plante comme apte à faire des prairies temporaires, analogues à celles de Trèfle. Peut-être serait-ce, en effet, le cas de ses congénères. Reprise et abandonnée de nouveau, cette culture ne fut vraiment jamais essayée.

Pourtant M. Vilmorin possédait ce Brome dès 1842, dans son école de Verrières. J'ignore d'où il avait pu le recevoir. Ce ne fut toutefois que bien plus tard qu'il parut sur les catalogues de la maison Vilmorin, qui, dans ces dernières années, en avait reçu des graines d'Allemagne, avec cette même indication de plante annuelle, pouvant se prêter à la formation de ces prairies de graminées qui sont pratiquées dans certaines circonstances, surtout en Angleterre, pour remplacer le Trèfle. Ce n'est pas là, comme on le voit, l'emploi à faire du *Bromus Schraderi*. Du reste, quand je commençai à cultiver ce fourrage en 1858, alors que j'étais déjà frappé de la singulière vigueur de cette plante au milieu des autres gramens dont j'avais formé une collection, un ami de ma famille, M. le docteur Janin, me montra une espèce très-voisine qui lui avait été envoyée du Natchitoch (Louisiane), sous le nom de *Rescue grass* et comme annuelle. Mais cette espèce était indiquée, à tort très-probablement, comme originaire de la Nouvelle-Hollande, et comme d'un emploi avantageux, semée sous bois, pour donner une bonne pâture à l'automne et l'hiver. Malheureusement, M. Janin renonça à cette culture et l'espèce disparut. Ce devait être le *B. unioloides* que je vois signalé sous le nom de *Rescue grass* dans la flore des États-Unis du professeur Wood. Ce savant dit que des graines en ont été distribuées par le gouvernement, mais que cette espèce n'offre aucun avantage sur le *B. secalinus*. Il le signale comme originaire du Pérou.

Mon attention fut dès lors portée sur le *Bromus Schraderi*, et en 1860 j'en avais à peu près un demi-hectare.

Je reconnus tout de suite que cette plante fourragère était vivace. Elle lève rapidement et forme bientôt des touffes larges, isolées entre elles, qui grossissent continuellement,

Digitized by Google

s'étendant, comme je l'ai déjà dit, dans les moindres vides, s'établissant ainsi sur le sol de manière à en remplir les plus petits espaces, et à ne permettre à aucune plante d'y vivre avec elle. Ces touffes ne se dégarnissent pas au centre et parviennent facilement à avoir 50 à 60 centimètres de circonférence, et un poids de 250 à 260 grammes. Les racines s'enfoncent de 20 à 25 centimètres. Elles sont fibreuses, ténues et exhalent, quand elles sont sèches, une odeur bien caractérisée de vanille. Les tiges ne sont pas aussi fistuleuses que la plupart de celles de la famille des graminées, mais, au contraire, presque pleines. Elles portent au moins chacune 40 graines.

Tel est le *Brome de Schrader*, que je pense être une plante fourragère d'un mérite exceptionnel, possédant des propriétés nutritives remarquables, qu'il faut surtout attribuer à la présence des graines aux époques de fauchaison. C'est sur ce point que je crois devoir insister, car je ne connais en agriculture rien de semblable.

Je sais que les chiffres que je cite peuvent paraître exagérés; je ne puis répondre qu'en affirmant qu'ils sont l'expression de la vérité. J'espère, du reste, que quelques agriculteurs tenteront des essais sur cette plante. Je ne doute pas que les résultats qu'ils obtiendront ne viennent corroborer pleinement les miens. Puissé-je avoir contribué à répandre une espèce utile et augmenter la production fourragère qui est si importante pour la prospérité agricole.

Depuis la lecture de ce mémoire à la Société impériale e centrale d'agriculture, M. Decaisne a eu l'extrême obligeance de me communiquer les deux analyses suivantes de foin du *Brome de Schrader*, qu'il a bien voulu demander pour moi à M. P. P. Dehérain.

Le foin de la première analyse provenait de touffes parfaitement vertes, tandis que celui de la seconde avait été

Digitized by Google

préparé avec des plantes jaunies et étiolées par un long séjour dans une boîte de fer-blanc. Les différences sont très-sensibles.

1° Foin de plantes parfaitement vertes :

Eau	16,284	p. 100.	
Matières grasses	3,333	»	
Cendres	14,540	»	
Cellulose	19,313	»	
Matières azotées	23,981	»	renfermant 4,44 d'azote.
— analogues à l'amidon..	21,000	»	
— non dosées	1,549	»	
	100,000		

Les cendres renferment :

Chlore,
Chaux,
Potasse,
Acide phosphorique.

2° Foin de plantes jaunies et étiolées :

Eau	16,890	p. 100.	
Matières grasses	2,847	»	
Cendres	12,868	»	
Cellulose	30,769	»	
Matières azotées	13,467	»	renfermant 2,155 d'azote.
— analogues à l'amidon..	22,727	»	
— non dosées	0,422	»	
	100,000		

Les cendres renferment :

Chlore,
Chaux,
Potasse,
Acide phosphorique.

Digitized by Google

RAPPORT

SUR LE

CONCOURS AGRICOLE ET HORTICOLE

D'ÉTRÉPAGNY (EURE),

Par M. PÉPIN.

Dans la séance du 15 juillet dernier, notre collègue M. Passy annonçait à la Société que le concours agricole et horticole d'Étrépagny (Eure) aurait lieu cette année 1863, dans le mois de septembre. M. le président désigna, pour représenter la Société à cette solennité, MM. Brongniart, Valenciennes, Passy et Pépin.

C'est le dimanche, 6 septembre, que s'est tenue cette exhibition, où les éleveurs, producteurs du sol, constructeurs de machines agricoles, avaient envoyé leurs beaux et magnifiques produits. Je viens aujourd'hui vous rendre compte, au nom de nos collègues, des résultats toujours croissants de ces concours.

C'est en 1861 que la Société libre d'agriculture de l'Eure, section des Andelys, commença à réunir chaque

Digitized by Google

année, dans chacune des villes de l'arrondissement, les produits de l'agriculture et de l'horticulture, afin d'en mieux apprécier les progrès.

La ville d'Étrépagny, située au centre du Vexin, est favorisée par ses prairies et ses excellentes terres à Blé ; aussi, dans ces dernières années, de nombreux défrichements ont eu lieu dans la forêt d'Étrépagny, pour la culture des céréales et des plantes sarclées. C'est ainsi que depuis vingt ans le domaine agricole s'est considérablement accru dans plusieurs arrondissements de ce département, par la mise en culture des landes et le défrichement de parties de forêts.

Malgré la variation du temps et la pluie qui tombait encore dans la matinée, le concours n'en était pas moins très-remarquable. Dans une prairie qui est à l'entrée de la ville, sur la route de Vernon, 46 juments poulinières et 5 pouliches de 3 ans se trouvaient réunis : des chevaux entiers, de magnifique forme, puis les races bovines, ovines, porcines, les oiseaux de basse-cour, et enfin les instruments propres à l'agriculture et à l'horticulture.

Les produits de l'horticulture, toujours très-remarquables dans cet arrondissement, par les espèces exotiques que l'on y introduit chaque année, avaient eu les honneurs d'une tente, dressée sur l'une des places de la ville.

Les produits agricoles et horticoles, de plus en plus nombreux, étaient, ainsi que les fruits, exposés dans une des salles de la mairie, malheureusement beaucoup trop petite pour recevoir les nombreux visiteurs qui se portaient en foule pour admirer les riches et nombreuses collections de fruits et de légumes exposées par MM. Leroy (Henri) et Dubos, habiles horticulteurs des Andelys.

L'arboriculture a fait aussi de grands progrès par l'éducation des arbres, le choix des variétés et la direction donnée non-seulement aux aigrins de Poiriers et Pommiers à cidre, qui méritent d'être mentionnés ici tout particulièrement, mais encore aux arbres forestiers et d'alignement. M. Dubos, entre autres, fait preuve d'intelligence dans la

Digitized by Google

direction qu'il donne à ses arbres ; c'est, en outre, une nouvelle branche de commerce pour le pays et une grande économie pour les propriétaires, qui trouvent sur les lieux de leur exploitation les arbres fruitiers et d'alignement que l'on est souvent obligé de faire venir à grands frais et dont la reprise laisse souvent à désirer, par l'effet des éléments atmosphériques qu'ils subissent dans le transport.

La culture du Vexin, qui était, à une époque, purement agricole, devient de jour en jour industrielle et commerciale ; la culture des céréales diminue, mais d'après les nouveaux débouchés on élève et multiplie les animaux de toutes sortes ; aussi la culture des racines et des plantes sarclées a-t-elle fait de grands progrès dans ces localités où le terrain et la position se prêtent à la culture perfectionnée et industrielle.

Depuis ces dernières années les vacheries et les étables se sont accrues d'une manière remarquable ; l'élevage des chevaux, les distilleries et la culture de toutes les plantes propres à la nourriture des bestiaux ont pris une grande extension.

Nous avons remarqué avec le plus vif intérêt les beaux et nombreux spécimens de tous genres qui composaient les divers concours, mais nous avons regretté de n'y pas voir figurer celui du labourage. Malgré la supériorité bien connue des laboureurs du Vexin, les bons labours ont toujours été appréciés par les cultivateurs, et c'est une lutte utile pour les ouvriers chargés de ce travail, je dirai même une spécialité dans la préparation du sol, et chacun d'eux sait rendre justice à ceux de leurs confrères qui, tout en retournant la terre d'une manière parfaite, donnent à leurs sillons une bonne direction. Je sais que les laboureurs mettent généralement beaucoup d'amour-propre à ce que la terre soit bien travaillée et les sillons bien dressés.

Nous arrivons au concours des remarquables juments poulinières qui ont attiré l'attention d'un nombreux public. Plusieurs primes de 400 fr. ont été décernées à MM. Hé-

Digitized by Google

bert, de Villers ; le vicomte du Manoir, à Farceaux ; Defontenay, à Sainte-Marie-de-Vatimesnil : deux primes de 300 fr. à MM. Foulon, notaire à Gisors, et Prétavoine, maire de la ville de Louviers. Six primes de 200 fr. ont, en outre, été accordées à divers exposants.

Deux primes de 150 fr. ont été données pour les pouliches exposées par MM. Bon-Meurdrac, tanneur aux Andelys, et Petit, cultivateur à Verclives; deux autres de 100 fr. ont également été accordées à madame Fleury, à Puchay, et M. Prévol, à Bézu-Saint-Éloi.

M. Doré (Gustave), cultivateur, a obtenu un premier prix, médaille d'argent grand module, M. Defontenay un second prix, et deux autres exposants des mentions honorables pour leurs remarquables chevaux.

Le taureau exposé par M. Lesage (Étienne), à Clery-sur-Andelys, lui a valu le premier prix, consistant en une médaille de vermeil. Des médailles de bronze et des mentions honorables ont été accordées pour ce concours dont les animaux étaient très-beaux.

Le concours des vaches et surtout des vaches laitières était remarquable, il ne le cédait en rien au précédent. Une médaille de vermeil a été décernée à M. Juhel, à Austrebos, une autre médaille à M. Toutain, à Doudeauville, qui a également reçu le premier prix pour ses vaches génisses. Une médaille de vermeil premier prix à M. Lesage, de Fleury-sur-Andelys, pour ses belles vaches grasses.

L'espèce ovine a beaucoup progressé. Le premier prix pour les béliers, consistant en une médaille de vermeil, a été accordé à M. Coutil fils, à Villers-sur-Andelys. Ces animaux se faisaient remarquer par leur belle conformation et la qualité de leur toison.

Un autre premier prix, médaille de vermeil, a été décerné à M. Doré (Gustave), cultivateur à Gamache, pour ses brebis qui étaient aussi très-belles de formes.

Le lot de moutons gras de M. Toutain a été également primé. Le jury a regretté que les animaux de ce concours

Digitized by Google

n'aient pas été plus nombreux. Nous ferons remarquer que la robusticité de ces moutons les porte facilement à l'engraissement.

L'espèce porcine jouait un assez grand rôle par les croisements d'animaux de races anglaises. Une médaille d'argent, premier prix, a été décernée pour la race windsor, à M. Bénard, de Guitry; un deuxième prix pour race croisée, à M. Mélissent, de Gaillarbois.

Le concours des oiseaux de basse-cour était magnifiquement représenté par la nombreuse collection envoyée de Gisors par madame A. Passy, qui a exposé hors concours. On admirait les beaux coqs et poules blanches brahmapoutras, les coqs et poules nègres, du Bengale, de Padoue blanche, de Pavilly, de la Flèche, les crèvecœurs de pure race et les colins de la Californie. Les coqs et poules étaient au nombre de 18 espèces. Dans la remarquable collection de lapins également envoyée par madame Passy, figuraient les lapins double smuth à longs poils, les blancs purs de Windsor à oreilles noires, les lapins prussiens à collier blanc, les lapins bleus, etc. Tous ces animaux, bien purs de races, offraient, par leur réunion, des moyens d'études sur les croisements et les races.

Ce concours de gallinacés comptait plusieurs exposants parmi lesquels nous citerons l'honorable maire d'Étrépagny, M. le comte Lecouteulx, qui avait une collection remarquable et auquel le jury a accordé le premier prix.

Madame la vicomtesse Dumanoir à Farceaux, M. Dreveron pour les coqs et poules à plumes soyeuses de Brahmapoutra, et madame Belhoste, à Étrépagny, qui avait exposé un coq et une poule très-remarquablement frisés. Ce concours était d'un grand intérêt par le nombre des espèces, des races et des variétés.

Nous mentionnerons aussi madame Bertaux, d'Hendicourt, qui avait exposé des paons, mâle et femelle, avec leurs petits.

Les instruments aratoires et horticoles étaient peu nom-

Digitized by Google

breux; cependant l'habile constructeur du Vexin, M. Pinel, au Thil, avait apporté son contingent à ce concours. On connaît la perfection que M. Pinel apporte dans la confection des instruments qu'il fabrique; aussi le jury a-t-il décerné une médaille de vermeil à cet intelligent fabricant.

On remarquait aussi dans ce concours un tonneau à purin pneumatique, exposé par MM. Lefebvre et Vinot, à Sérifontaine (Oise); les pompes à purin et les charrues de M. Amaury fils, des Andelys; un modèle de collier d'attelage de M. Courbet, à Tourny, et le semoir mécanique de M. Leclerc, à Rouen.

On sait apprécier aujourd'hui l'outillage perfectionné, c'est un moyen d'arriver à faire un travail plus prompt et souvent plus efficace, car dans certains moments les bras manquent pour faire effectuer les travaux en temps convenable.

Les produits agricoles et ceux de la culture perfectionnée, malgré une sécheresse de plusieurs mois, étaient dans des conditions parfaites de développement.

Parmi les produits agricoles et industriels on remarquait avec beaucoup d'intérêt les Blés Victoria, blanc et rouge, de M. Henri Leroy, cultivateur aux Andelys.

Ses Chardons à foulon, le Colza ordinaire et sa variété précoce de semis du printemps, six lots des meilleures variétés de Pommes de terre, ainsi qu'une collection de Betteraves champêtre, rouge, jaune, rose, corne de vache, disette d'Allemagne et la Betterave à sucre de Silésie, composaient un lot des plus complets et remarquable par la beauté des produits. Le jury a décerné à M. Henri Leroy le premier prix de ce concours.

Les Blés exposés par M. Coutil fils, cultivateur de Villers-sur-Andelys, lui ont valu le second prix. Les Betteraves de M. Toutain, cultivateur à Doudeauville, les Betteraves à sucre de M. Hébert, de Villers, et dans ce même lot des spécimens de Blé de Saumur, Victoria, Pommes de terre, Colza, toutes plantes remarquables, annonçant une culture soignée

Digitized by Google

et bien entendue. M. Coutil fils avait, en outre, exposé d'assez beaux produits venant de son exploitation. Ce concours était parfaitement rempli.

Nous croyons devoir mentionner ici tout spécialement la collection de M. Louis Martin, de Gisors, qui s'occupe de réunir et de classer scientifiquement les plantes spontanées du département. Le jury a vu avec intérêt les 100 échantillons de céréales, 50 espèces de graminées disposées en petites gerbes, ainsi qu'un herbier de plantes sèches composé de 200 espèces de gramens tous nommés et étiquetés.

Ces spécimens sont très-utiles, non-seulement pour faire connaître les plantes, mais encore pour établir des objets de comparaison entre elles.

Les produits agricoles légumiers exposés cette année ont soutenu la réputation des producteurs de ces localités. On voyait figurer dans le lot de M. Dubos, des Andelys, des Choux quintal pesant jusqu'à 12 et 13 kilog., le gros Chou de Milan frisé, de grosses et magnifiques Carottes rouges longues, la Carotte courte de Hollande, les Betteraves globe rouge, jaune, et de très-beaux et francs Potirons, Bonnet-turc, dont M. Dubos sait si bien conserver le vrai type. Le jury a récompensé ce producteur en lui accordant une médaille d'argent pour l'ensemble de ses produits.

Nous citerons aussi les spécimens de M. Dupont, à Rosay, auquel il a été décerné une médaille de vermeil pour ses Melons cantaloups, dont la récolte, cette année, a dépassé mille fruits qui ont été vendus, l'un dans l'autre, à raison de 2 fr. pièce. Ses Potirons, Chou-fleur, Chicorée finement frisée, Céleri, Oignons couleur de chair, etc., dénotaient une bonne culture.

Parmi les remarquables échantillons de ce concours, très-intéressant sous plus d'un rapport, puisqu'il réunissait les produits de la grande et petite culture, nous n'omettrons pas de mentionner les belles Carottes de M. Henri Leroy, les Ignames de la Chine et la Courge longue verte de la même localité, exposées par M. Martin, jardinier de madame A.

Digitized by Google

Passy, à Gisors. Cet horticulteur avait aussi exposé des Batates douces d'Amérique et des Aubergines qui atteignent difficilement leur maturité sous le climat de la Normandie.

M. Périgaud, jardinier de madame la comtesse de Médine, à Bezu-Saint-Éloi, avait envoyé quelques spécimens de ses cultures, tels que beaux Choux quintal, gros Milan frisé; un beau lot de pieds de Céleri exempts de la maladie qui sévit depuis quelque temps sur cette plante potagère dans différents jardins; quatre variétés de Pommes de terre très-saines et de belle forme, le tout formant un lot remarquable pour la saison.

Je vous ai dit, Messieurs, dans nos précédents rapports, que la culture des fruits à couteau était une industrie toute spéciale de l'arrondissement des Andelys. MM. Henri Leroy et Dubos cultivent les Poiriers sur une très-grande échelle et font un commerce de fruits de table très-important avec les pays du nord de l'Europe.

M. H. Leroy n'a récolté, cette année, que 150,000 Poires environ, par suite des gelées blanches survenues au printemps au moment de la floraison de ces arbres. Ce cultivateur pomologiste avait exposé au concours 29 variétés de Poires et 9 variétés de Pommes. Mais ce qu'il y avait de remarquable, c'est qu'à cette époque de l'année (6 septembre) et après un été chaud aucun de ces fruits n'avait atteint sa grosseur. Ainsi la Poire beurré Williams, qui est une de nos bonnes Poires précoces, n'était point arrivée à son degré de maturité.

Le jury a décerné le premier prix de ce concours à M. H Leroy.

Les 43 variétés de Poires et les 20 variétés de Pommes exposées par M. Dubos étaient aussi très-remarquables malgré la saison, car les Poires, généralement de plein vent, étaient moins belles cette année, ayant été saisies par une chaleur et une sécheresse prolongées qui en ont durci l'épiderme et empêché le développement. M. Dubos a obtenu le second prix de ce concours.

Digitized by Google

Nous citerons encore les lots de Poires et de Pommes de M. Périgaud, dans lesquels figurait aussi une magnifique Pêche, appelée monstrueuse de Doué.

Le prix unique pour l'arboriculture a été décerné à M. Dubos, des Andelys, pour la bonne direction et la vigueur des arbres qui ont été soumis à l'appréciation du jury. Ce lot se composait de Peupliers, Ormes, Poiriers et Pommiers aigrins et à cidre, dont les prix étaient très-modérés.

La floriculture proprement dite, et l'introduction des arbres et plantes exotiques dans les jardins et les serres, prennent, chaque jour, plus d'extension dans cet arrondissement; on est à même d'en juger par les plantes nouvelles exposées à chacune de ses exhibitions.

L'intelligent horticulteur pépiniériste des Andelys, M. Cauchois, a obtenu le premier prix pour l'introduction de nouvelles espèces dans ses cultures. Un magnifique lot de 74 espèces de *Fuchsia* en fleur, un autre lot de plantes variées, et un troisième de plantes à grand feuillage, telles que *Aralia papyracea*, *Ferdinanda augusta*, *Polymnia grandis* (1), *Solanum margaritaceum*, *Lonicera aureo-reticulata*, toutes plantes et arbustes d'un très-grand effet, plantés isolément sur les pelouses ou en massifs dans les jardins, où ils tranchent agréablement par leur forme et leur ampleur.

L'ensemble des lots de plantes exotiques de madame Passy,

---

(1) Le *Polymnia grandis*, nommé ainsi par les horticulteurs qui le cultivent pour son grand feuillage, qui fait la décoration de nos serres et de nos jardins, a été introduit de graines au muséum d'histoire naturelle, en 1845, par M. Ghiesbreght, qui les avait récoltées au Mexique. Cette plante a fleuri pour la première fois dans nos serres en 1847; elle fut observée et décrite par le savant professeur de botanique du muséum, M. Ad. Brongniart, sous le nom de *Montanoa heracleifolia*.

C'est plusieurs années après que cette plante nous est parvenue d'Allemagne comme une espèce nouvelle et fut introduite dans le commerce sous le nom de *Polymnia grandis*; nous lui conservons le nom de *Montanoa heracleifolia*, car ses feuilles très-caractérisées ressemblent beaucoup à plusieurs espèces du genre *Heracleum*, et pour éviter toute synonymie et confusion dans la nomenclature des espèces.

Digitized by Google

de Gisors, exposées par son jardinier, le sieur Martin, attirait l'attention des botanistes et des amateurs de belles fleurs. Les *Dracœna versicolor*, les *Curculigo*, les *Chamærops*, *Rivina*, *Coleus* et autres espèces à fleurs ou feuillage de couleur rouge ou jaune, tranchaient d'une manière remarquable à côté d'autres plantes à nuances plus foncées, telles que les *Caladium* et la belle réunion de *Begonia* dont plusieurs étaient en fleur.

Les soins et la bonne culture donnés à ces belles plantes ont mérité le second prix de ce concours à M. Martin.

Je citerai encore plusieurs personnes qui ont contribué à enrichir ce concours de plantes exotiques, ce sont MM. Germehaud, jardinier à Sainte-Marie-de Vatimesnil; Périgaud, jardinier de madame la comtesse de Médine, qui avait, parmi ses plantes variées, de beaux *Wigandia* et *Ferdinanda;* Charles Cresson, jardinier chez M. Chauvelet, à Saint-Martin, dont on remarquait les magnifiques pieds de *Ficus elastica* et *Begonia*; A. Naguez, jardinier de M. Crémière, qui avait exposé des *Achimenes*, *Achmea fulgens*, *Bilbergia* et six pieds de Cotonnier en boutons (*Gossypium herbaceum*); puis enfin les *Achimenes*, les forts pieds de *Begonia* et les Pervenches rouge et blanc rosé provenant des serres de l'honorable président de la section d'agriculture de Lyons-la-Forêt, M. le comte de Vallon, étaient remarquables de nuances et de diversité de fleurs; son jardinier, M. Bouttier, avait joint à ses apports une collection de Reines-Marguerites.

On peut juger, par cet exposé, que l'horticulture florale était dignement représentée au concours d'Étrépagny.

Ces concours mettent en évidence la force réelle des industries locales; ils sont, pour celles-ci, un encouragement à suivre le progrès, et souvent aussi une leçon pour mieux faire. La preuve éclatante des bienfaits qu'on en retire se trouve dans le progrès qui s'est manifesté dans les arts agricoles depuis que des concours ont été ouverts, chaque année,

Digitized by Google

par la sollicitude de S. Exc. le ministre de l'agriculture et du commerce.

Le bureau était composé ainsi qu'il suit :

MM. le marquis de Clermont-Tonnerre, président de la Société d'agriculture de l'Eure.

A. Passy, président de la section d'agriculture de l'arrondissement des Andelys.

De Vatimesnil, président du comice agricole d'Étrépagny.

Le comte de Vallon, membre du conseil général de l'Eure, président de la section d'agriculture de Lyons-la-Forêt.

Le comte Lecouteulx (1), secrétaire de la Société hippique de l'Eure, maire d'Étrépagny.

Mettais-Cartier, secrétaire de la section de la Société.

Louis Passy, secrétaire adjoint.

Préval, trésorier.

M. Janvier, préfet du département, par une circonstance tout à fait imprévue, n'a pu, à son grand regret, présider la séance; elle a été ouverte par M. le marquis de Clermont-Tonnerre, qui a lu un rapport plein d'intérêt sur l'agriculture en général du département. M. de Vatimesnil a traité des cultures industrielles et de la race chevaline, puis M. Coutil fils a lu une notice nécrologique sur le savant

---

(1) M. le comte Lecouteulx de Canteleu, fondateur de la Société hippique, a puissamment contribué, par son savoir et son influence, à l'amélioration chevaline qui s'étend sur toute cette partie de la Normandie. Membre du jury pour l'espèce chevaline à l'exposition internationale tenue à Paris en 1860, M. le comte Lecouteulx a rendu des services à beaucoup d'autres titres touchant les intérêts agricoles. Lieutenant de louveterie de l'arrondissement des Andelys, il a contribué à la destruction des loups dans la haute Normandie; il est passé maître dans la science de la chasse des bêtes nuisibles à l'agriculture, science sur laquelle il a publié deux ouvrages importants, l'un intitulé *La Vénerie française*, 1858, 1 vol. in-4 avec fig.; l'autre, *La Chasse du loup*, 1861, 1 vol. in-4 avec fig.

Digitized by Google

agronome, M. Alexandre Legrand, membre de la Société, décédé à Guitry le 28 novembre 1862.

Tous ces rapports ont été applaudis par un public nombreux, toujours avide de ces fêtes de l'agriculture.

Après le rapport des récompenses lu par M. Louis Passy, M. le président a distribué les primes et médailles accordées aux anciens serviteurs et ouvriers de la ferme, les charretiers, bergers, vachers, hommes de basse-cour, servantes et moissonneurs.

M. le comte Lecouteulx de Canteleu, maire d'Étrépagny, ainsi que les membres de la commission, ont rivalisé de zèle dans les dispositions à prendre pour donner à cette fête tout l'éclat qu'elle mérite. Des arcs de triomphe avaient été élevés à chaque entrée de la ville, des oriflammes et des drapeaux avec les armes des villes du département étaient placés sur les édifices publics et dans les rues. Pendant la distribution des récompenses, les musiciens de la ville exécutaient divers morceaux, et le soir il y a eu de grandes illuminations et feu d'artifice.

Vos délégués, Messieurs, n'ont eu qu'à se louer du bienveillant accueil des membres du bureau et de la Société libre d'agriculture de l'Eure; ils adressent aussi leurs remercîments à M. le maire d'Étrépagny et aux autorités qui, dans cette solennité, leur ont montré beaucoup de sympathie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DU

BOUTURAGE DE LA VIGNE,

PAR M. PAYEN.

Ce n'est qu'incidemment que je me suis trouvé conduit à traiter cette question.

Occupé de l'étude des tissus ligneux de diverses plantes et des changements qu'ils peuvent subir pendant les phases successives de la vie végétale, j'étais parvenu à reconnaître la présence, jusques alors inaperçue, des granules amylacés dans un assez grand nombre d'espèces, plus particulièrement dans les tissus cellulaires du bois et même, chose plus remarquable encore, jusque dans les fibres ligneuses de quelques-uns, notamment chez plusieurs Tamarix où les granules d'amidon se montrent, sous le microscope, avec des dimensions en rapport avec le diamètre des cavités et diminuant à mesure que ces cavités elles-mêmes se rétrécissent vers chacun des bouts, de façon à se loger dans toute la capacité libre de ces fibres ligneuses.

Une nombreuse série d'expériences poursuivies en toutes saisons dans le cours d'une année entière et au delà, sur des plantes prises dans les cultures de Paris et des environs, du jardin botanique de Montpellier, des plantations des landes

Digitized by Google

de Bordeaux, etc. (1), m'avait permis de constater que la sécrétion amylacée, tout en servant à former la cellulose engagée dans les nouveaux tissus, se reproduit sans cesse et s'accumule ensuite dans les nouvelles pousses ligneuses, enfin manifeste également sa présence dans le corps ligneux des arbres et des arbustes féculifères.

J'avais également remarqué que l'amidon se reproduit et s'accumule en proportions d'autant moindres que la vitalité des tissus ligneux s'amoindrit, soit parce que ces tissus plus âgés s'incrustent davantage de matières organiques épaississant leurs parois, soit par suite de toute autre cause accidentelle qui entrave ou arrête la circulation dans quelques parties des tiges, des rameaux, des racines, ou qui épuise les tissus ligneux de la substance amylacée en même temps que la reproduction de cette substance est ralentie.

Ce fut alors que mon attention se trouva vivement appelée sur les intéressantes observations viticoles recueillies par M. le docteur Jules Guyot et publiées dans ses lucides rapports adressés au ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. J'entrepris de nouvelles expériences sur des boutures plus ou moins longues, enracinées, et je constatai que les proportions de substance amylacée dans les corps ligneux se rencontraient d'autant moindres que les portions des boutures enterrées étaient plus longues; je fus porté à y reconnaître, comme cela était évident en plusieurs autres occasions précitées, une vitalité moindre suivant les mêmes rapports de la longueur des parties ligneuses sous le sol.

Aussi la publication, due au même auteur, des résultats obtenus par M. Hudelot, qui pratique en grand un système

(1) Grâce à l'obligeance des professeurs du muséum d'histoire naturelle de Paris; de M. Martins, professeur et directeur du jardin botanique de Montpellier; de M. Chambrelant, ingénieur et propriétaire à Bordeaux; de M. Bergier, de Tain (Hermitage); de M. Laherard, de Vesoul (Haute-Saône): du baron de Glavenas, au château de Longsard (Rhône); enfin de M. Alphand, ingénieur en chef des plantations publiques de la Seine, et de M. Pissot, conservateur du bois de Boulogne.

Digitized by Google

de bouturage avec de très-courts tronçons, de 1 centimètre 1/2 à 2 centimètres, ne comprenant qu'un seul œil, m'intéressa-t-elle à un très-haut degré; dans ce dernier cas, la portion ligneuse d'où l'amidon s'épuisait sans se reformer était très-peu volumineuse vers chacune des extrémités de la courte bouture. Cependant ces portions ligneuses si petites, d'où la vie s'était retirée, me semblaient former des corps étrangers en proie aux fermentations et susceptibles de propager quelques agents d'altération dans les tissus vivants, tiges et racines en contact avec eux, et d'amoindrir, par cela même, la vigueur de la végétation dans toute la bouture.

Lorsque j'exprimai cette pensée dans une réunion de la Société impériale et centrale d'horticulture, M. Chantrier, un de ses membres (jardinier en chef chez M. le duc de Lévis, à Noisiel, Seine-et-Marne), me fit connaître le procédé qu'il emploie avec succès et suivant lequel la portion ligneuse de la bouture se trouve réduite à un volume plus petit que dans tous les autres systèmes.

Ce procédé consiste, en effet, à prendre, sur un sarment aoûté, un œil en entamant l'écorce et le bois sous-jacent à peine plus que pour une greffe en écusson. Les boutures ainsi préparées sont mises en janvier, sur du sable maintenu humide qui les recouvre à peine, dans une serre tempérée; elles s'enracinent graduellement, et aussitôt que vient la belle saison, en avril ou mai, on peut les transplanter en pleine terre; avant la fin de la même année, elles ont poussé chacune une tige de 45 à 50 centimètres de hauteur, et de nombreuses racines atteignent à peu près une longueur égale.

En comparant entre elles les boutures Hudelot et Chantrier, voici les différences principales que j'ai constatées; sur les premières, l'œil ou bourgeon latent s'était, au bout d'un an, développé, formant une tige de 40 à 45 centimètres, et au-dessous du même tronçon une, deux ou trois racines pivotantes s'étaient enfoncées dans le sol bien plus profondément,

Digitized by Google

quoiqu'en somme elles occupassent moins d'espace que les premières. En outre, une différence caractéristique tenait à ce que le corps ligneux du tronçon formant la bouture, entouré par les couches corticales plus vivantes, se trouvait interposé entre le bas de la tige et le commencement de la racine. Cette portion ligneuse, bientôt privée de matière féculente et d'activité vitale vers ses deux sections terminales, se trouvait en proie à toutes les causes d'altération qui, dans un sol plus ou moins humide, peuvent attaquer les tissus ligneux que la vie ne défend plus; aussi elle me semblait devoir constituer ultérieurement un état d'affaiblissement pour la plante.

Il me parut devoir en être autrement de la bouture Chantrier, car le corps ligneux, d'une épaisseur plus de moitié moindre, n'était pas renfermé ni interposé entre les tissus vivants remplis de sécrétion amylacée ; les nombreuses racines en contiguïté à leur naissance avec la base de la jeune tige laissant en dehors toute la partie ligneuse de l'écusson me parurent réunir les meilleures conditions d'une végétation active, que l'altération ultérieure de la légère tranche ligneuse sous-jacente ne pouvait entraver; en outre, ces racines très-multipliées devaient embrasser un volume bien plus considérable de terre végétale dans une profondeur moindre, c'est-à-dire dans les portions du sol souvent plus fertiles et toujours mieux aérées.

Après avoir ainsi précisé les faits sur lesquels ces probabilités pouvaient être établies; après avoir, en outre, montré dans plusieurs séances à mes collègues des Sociétés d'agriculture et d'horticulture les caractères certains indiquant la présence et approximativement les proportions des sécrétions amylacées dans les tissus dont j'avais essayé d'apprécier ainsi la vitalité plus ou moins grande, il fallait en appeler à l'expérience directe et aussi comparative que possible.

Je plantai et cultivai avec les mêmes soins, dans le même sol, deux boutures enracinées depuis l'année précédente : l'une faite suivant la méthode de M. Hudelot, que je dus à

Digitized by Google

l'obligeance de mon illustre confrère S. Exc. le maréchal Vaillant, de l'Institut, qui l'avait lui-même reçue de l'habile viticulteur, par l'entremise de M. Tisserant, chef de la division des domaines agricoles de la couronne; — l'autre bouture du même âge, qui m'avait été directement envoyée par M. Chantrier, de Noisiel (Seine-et-Marne).

Toutes les deux offraient les caractères distinctifs indiqués plus haut : la première avait émis deux racines pivotantes, vers l'extrémité desquelles s'étaient développées des radicelles graduellement plus nombreuses; la seconde était, à sa base, entourée d'un bien plus grand nombre de racines moins longues accompagnées de radicelles très-multipliées; tous ces organismes embrassant un volume plus considérable de terre dans une couche de moitié moins profonde que les longues racines de la première bouture.

Les deux jeunes pieds de Vigne, se trouvant aussi exactement que possible dans les mêmes conditions, développèrent en même temps leurs bourgeons et leurs premières feuilles; mais bientôt il fut facile de constater que la bouture en écusson avait une vigueur très-notablement plus grande; bientôt aussi se manifestèrent les premiers développements des organismes de la fructification. Rien de semblable n'apparut sur l'autre bouture. Toutefois, afin de prévenir l'invasion de l'oïdium, qui sévissait dans plusieurs propriétés du voisinage, les deux boutures furent aux mêmes époques, avant, pendant et après la floraison, légèrement saupoudrées avec de la *fleur* de soufre; un dernier soufrage fut effectué quinze jours plus tard.

Les deux grappes formées sur la bouture Chantrier prirent avec régularité tout leur développement, qui ne fut pas moindre que celui des Raisins de variétés analogues sur les treilles environnantes, plantées depuis plus de dix ans.

Peu de jours avant la maturité ultime et la cueille du Raisin sur la Vigne Chantrier, alors que les feuilles avaient sur les deux boutures à peu près le plus grand développement qu'elles pouvaient acquérir avant la mauvaise saison,

Digitized by Google

une vue photographique fut prise par M. Franck et servit à la reproduction coloriée faite par M. de Penne, l'habile artiste, qui enrichit chaque cahier du *Journal d'agriculture pratique* de ses remarquables dessins.

La planche ci-contre montre, en effet, les deux pieds de Vigne parvenus, dans le cours de la première année du bouturage, à cet état de leur végétation. Il est ainsi devenu évident que la bouture d'un simple écusson (au-dessus de la lettre B) avait acquis alors un développement double de celui que présentait la bouture d'un court tronçon (au-dessus de la lettre C). — Pendant que s'effectuait la vue photographique, on avait, à dessein, laissé sur le même plan un soufflet ordinaire à soufrer (modèle de M. Lavergne), afin que par ses dimensions bien connues il servît de commune mesure et permît de mieux juger, par cette vue synoptique des dimensions comparatives des trois objets. Une échelle de 10 décimètres, tracée au bas de la planche, servirait, au besoin, à mesurer exactement toutes les dimensions.

Depuis l'année dernière, les deux pieds de Vigne, taillés au même nombre d'yeux (5 sur les pousses de l'année), ont développé de nouveaux bourgeons : en ce moment (1er mai 1865), la bouture du système suivi (1) par M. Chantrier présente une végétation bien plus vigoureuse que l'autre bouture obtenue suivant la méthode adoptée par M. Hudelot.

Les résultats consignés, dans cette note, des expériences comparatives auxquelles je me suis livré se trouvent conformes aux faits annoncés par M. Chantrier. Afin, d'ailleurs,

---

(1) Si je désigne ainsi chacun des deux systèmes, c'est que, d'après plusieurs communications faites ou parvenues à la Société impériale et centrale d'agriculture de France, ainsi qu'à la Société impériale et centrale d'horticulture, l'invention des deux méthodes remonterait plus haut, et que l'une et l'autre auraient été et seraient encore pratiquées dans plusieurs contrées de France et de l'étranger.

Digitized by Google

de les contrôler encore par de nouveaux essais, j'ai mis à profit l'offre obligeante de M. Pépin, chef des cultures du muséum d'histoire naturelle. Notre collègue a bien voulu me remettre, en effet, six boutures en pots faites dans de la terre de Bruyère et préparées à l'aide d'autant d'écussons pris le 2 février dernier (1865) sur un sarment de Vigne (Chasselas de Thomery). Ces boutures, dont les tiges atteignent déjà une hauteur de $0^m,15$ à $0^m,20$, viennent d'être placées comme les précédentes, en pleine terre, devant un mur au midi; elles offrent les mêmes apparences favorables signalées plus haut; je suivrai soigneusement les phases ultérieures de leur végétation.

Il faudra sans doute, en effet, bien des observations comparatives encore sur les développements annuels, sur les produits de la fructification, enfin sur la durée des plantes, avant de tirer des conclusions définitives sur les meilleures méthodes de bouturage dans la grande et la petite culture, relativement aux différents sols et aux différentes variétés. Chacun des faits constatés dans cette voie aura son intérêt. On peut, dès aujourd'hui, admettre que le bouturage avec des écussons isolés, en ayant le soin de choisir les yeux les plus vivaces, offre l'un des meilleurs moyens de multiplication d'une espèce ou d'une variété rare.

J'ai dernièrement trouvé une nouvelle occasion de vérifier les précédentes remarques relatives à la diminution de la sécrétion amylacée dans les tissus ligneux lorsque la vitalité de ces tissus était amoindrie, ainsi qu'on le voit dans les longs sarments couchés ou enfouis sous le sol suivant plusieurs anciens procédés de bouturage.

Il s'agissait d'une expérience très-intéressante entreprise dans un autre but par M. Duchartre.

Notre savant confrère rendait compte, à l'Académie des sciences, de ses expériences sur des pieds de Vigne dont les sarments, exposés, à leur partie moyenne ou inférieure, à la basse température de l'hiver dernier (qui s'est maintenue assez longtemps entre — 8° et — 12°), avaient leur partie

Digitized by Google

supérieure ou moyenne introduite et maintenue dans une serre chaude à la température douce (+ 20° centésimaux) de la végétation d'été ; le résultat général très-net a pu être ainsi formulé : « L'action de la température s'est exercée localement, de telle sorte que les bourgeons ont montré une indépendance complète les uns par rapport aux autres, et qu'ils se sont développés promptement sur toutes les portions de sarments qui étaient soumises à l'action de l'air chauffé, tandis qu'ils n'ont pas devancé d'un seul jour l'entrée en végétation des Vignes ordinaires sur tous les points de ces mêmes sarments qui se trouvaient, dans l'atmosphère extérieure, exposés au froid de l'hiver. » En entendant cette importante communication et les conclusions précises qui en étaient déduites, il me parut probable que les portions de sarments demeurées hors de la serre, exposées au froid pendant l'évolution des bourgeons, avaient dû laisser partiellement dissoudre leur substance amylacée sans pouvoir la reconstituer entièrement, faute d'une vitalité suffisante durant la température hivernale. J'ai pu vérifier cette hypothèse, grâce à l'obligeance de M. Duchartre, qui voulut bien laisser à ma disposition les deux sarments dont les portions inférieures, ainsi que les racines plantées extérieurement, étaient restées exposées à l'air froid, tandis que les parties moyennes portant les bourgeons développés avaient été, comme ceux-ci, constamment maintenues dans l'air échauffé de la serre. Or l'observation directe sur une coupe longitudinale de ces sarments, et en faisant intervenir l'action d'une solution aqueuse d'iode, montra la sécrétion amylacée abondante encore dans la cloison ligneuse au niveau des bourgeons développés, tandis que cette sécrétion allait en s'amoindrissant dans le corps ligneux au-dessous de cette cloison, et plus encore dans les mêmes tissus ligneux des sarments demeurés au dehors de la serre, et cependant les jeunes tissus des bourgeons développés contenaient, en assez grand nombre déjà, des granules d'amidon reproduits.

Ainsi donc, on peut admettre que, dans ces conditions

Digitized by Google

particulières, une grande partie de la sécrétion amylacée que contenait le sarment au-dessous des bourgeons développés a dû concourir au développement de la cellulose et à la reconstitution naissante de l'amidon dans les tissus de ces bourgeons eux-mêmes, sans que la vitalité engourdie des portions de sarments laissées à l'air froid ait pu reconstituer dans les tissus ligneux de ces parties externes toute la substance amylacée.

Ce ne sont donc là que deux exceptions partielles de plus, mais tout naturellement expliquées, à la loi générale que j'ai découverte de la présence et de la reconstitution de la substance amylacée dans les tissus des corps ligneux doués d'une vitalité normale pendant l'évolution des bourgeons, des feuilles et des fruits de la Vigne, et de plusieurs autres plantes ligneuses comprenant des grands arbres feuillus de nos forêts.

Plus récemment encore j'ai trouvé une occasion favorable d'apprécier l'influence que pourrait exercer une végétation prompte pour entraver momentanément la reconstitution de la substance amylacée de la Vigne. Le 3 mai dernier, sur une treille exposée au midi, j'enlevai, avec ce qui restait du sarment formé l'année précédente, une nouvelle pousse de cette année, si rapidement développée, en raison, sans doute, de la température exceptionnellement chaude du mois d'avril 1865, que cette pousse vigoureuse, portant feuilles, grappes et vrilles, atteignait une longueur totale de 45 centimètres. Je pus constater en effet, et montrer à mes collègues de la Société centrale d'agriculture, que, sur une coupe suivant l'axe, la solution aqueuse d'iode ne colorait pas les nouveaux tissus ligneux déjà très-consistants, même ceux formés par la séve descendante, au-dessous du bourgeon, tandis que la coloration bleue des tissus ligneux dans le sarment de l'année précédente prouvait que ces tissus n'étaient pas épuisés de leurs granules féculents.

Les sarments de Vigne de 1 à 10 et 12 ans contiennent en abondance des granules amylacés très-petits dans les

Digitized by Google

cellules allongées, et des granules plus gros et laissant voir leur *hile* dans les cellules plus volumineuses, irrégulièrement arrondies, des mêmes tissus ligneux. Voici l'énumération des plantes dont les tiges et rameaux à différents âges m'ont offert, en plus ou moins grande abondance, les granules amylacés :

Dans les parties ligneuses de leurs tiges et de leurs branches: Figuier de 1 à 10 ans, Erable-Sycomore, Chênes de 4 à 15 ans (1), Hêtre, Pommiers, Poiriers, Pruniers, Néfliers, Cettis, Pêchers, Cerisiers, Lilas, Osiers (*Salix purpurea, vitellina* et *viminalis*);

Dans les pousses de 1 à 5 ans, Buis, de grande et petite variété (les granules d'amidon abondent dans les feuilles de la petite variété du Buis de 1 à 15 ans), Frênes (*Fraxinus excelsior*, et *monophylla*, ce dernier jusqu'à l'âge de 28 ans dans toute la section de sa tige), Lierre de 1 à 10 ans, Framboisiers, Oliviers;

Dans les rameaux de 2 à 4 ans, des *Populus angulata, Juglans regia, Morus alba, Acer platanoides, Carpinus betulus, Negundo aceroides, Ailantus glandulosa, Robinia pseudo-acacia, Thuya gigantea, Tamarix gallica et indica, Gleditschia triacanthos, Melia azedarach.*

Les végétaux dont les tissus ligneux ne contiennent pas sensiblement de granules amylacés sont le *Paulownia imperialis,* le *Rhus cotinus*, les Groseilliers (*Ribes rubrum* et *Uva crispa*), le *Cedrus atlanticus*, le Pin silvestre et plusieurs autres Conifères (2), les Camellias (quoique le parenchyme des feuilles de ces derniers en soit rempli), le *Phytolacca*

(1) Les racines des Chênes, du Robinia pseudo-acacia, de la Vigne, contiennent abondamment l'amidon dans leurs corps ligneux.

(2) Les rondelles des Pins maritimes ayant 12 à 14 ans, envoyées des landes de Bordeaux par M. Chambrelant, contenaient, dans le tissu cellulaire interposé entre les fibres ligneuses, quelques rares granules amylacés.

Digitized by Google

dioica. Cette dernière plante arborescente, dont une pousse annuelle atteint à Montpellier jusqu'à 3 mètres de longueur et 7 centimètres 1/2 de diamètre moyen, ne contient pas d'amidon dans sa masse ligneuse, y compris le tissu cellulaire interposé entre les zones concentriques de fibres ligneuses; on trouve seulement dans les cellules médullaires quelques minimes granules amylacés (1).

---

(1) Dans le cours de la saison du printemps à l'automne de cette année (1865), les boutures de Chasselas mentionnées page 343, préparées par M. Pépin, ont pris un tel développement, qu'elles atteignent une hauteur de 1m,50 à 2 mètres.

Digitized by Google

ANALYSE CHIMIQUE

DE

QUARANTE ESPÈCES DE VINS DE L'ALGÉRIE,

PAR M. EUGÈNE CAVENTOU.

L'extension de la culture de la Vigne en Algérie peut offrir de grands avantages, mais présente aussi de sérieuse difficultés.

Parmi les avantages on doit compter au premier rang celui d'une culture qui peut donner un travail régulier à un grand nombre de bras, et qui contribuera, plus que toute autre industrie agricole, à assainir les localités où elle s'établira.

Au nombre des difficultés, il faut penser à l'écoulement régulier et progressif de produits qui peuvent devenir considérables.

Cet écoulement peut être obtenu par la consommation locale et par l'exportation. Je vais donner en détail les analyses de quarante échantillons de vins d'Algérie, puis j'examinerai si ces vins peuvent satisfaire aux conditions qui viennent d'être indiquées.

J'ai suivi, pour faire l'analyse de ces quarante échantillons, les procédés que nous avions employés, M. Bouchardat et moi, dans nos précédentes analyses : il est donc inutile de les indiquer de nouveau. Avec la quantité des vin mis à ma disposition, j'ai pu donner pour chacun d'eux :

Digitized by Google

1° La densité, à la température de 15 à 20 degrés ; 2° l'alcool en volume et en poids ; 3° l'extrait ; 4° l'eau ; 5° la quantité approximative de crème de tartre ; 6° enfin l'acidité du vin rapportée à celle de l'acide sulfurique, comme terme de comparaison.

Les chiffres donnés pour chaque vin se rapportent tous au litre.

La liqueur normale d'acide sulfurique monohydraté employée pour doser la potasse de la crème de tartre contient : 0,001397 par division ou 1/10 .

La liqueur normale de potasse caustique employée pour doser l'acidité du vin contient pour les 36 premiers vins examinés : 0,00142 de potasse caustique par division et 0,0016 pour les 4 derniers vins, ce qui correspond à 0,00124 d'acide sulfurique monohydraté par division pour les 36 premiers essais, et à 0,0014 pour les 4 derniers.

Tous les essais ont été faits avec 10 cc. de liquide.

Enfin, quelques vins m'ayant paru sucrés d'une manière anormale, j'ai cherché à constater la présence du sucre à l'aide de la liqueur de Feling, les numéros 11, 12, 13, 16, 27, 29 ont été soumis plus particulièrement à cet examen, et les quantités de sucre trouvées sont indiquées au paragraphe spécial à chacun d'eux.

N° 1. — *M. Chassel, d'Ain-el-Turek (Oran).*

(Vin rouge de 1861, clos de la Magdeleine.)

La bouteille est en mauvais état, elle est en vidange ; l'acidité de ce vin n'a pas été dosée, cependant les essais suivants ont été faits :

Densité	1,007
Alcool en volume	116
Alcool en poids	92,22
Extrait	30
Eau	884,78
Crème de tartre	5,36

Potasse dissoute dans 184 cent. cubes.
Moyenne des essais, 11 divisions.

Digitized by Google

Vin rouge foncé, ayant déposé; goût un peu dur, sent le vinaigre.

N° 2. — *M. Allemand, de Miliana.*

(Vin rouge de 1858.)

Densité	1,007
Alcool en volume	147
Alcool en poids	116
Extrait	45
Eau	842,14
Crème de tartre	4,87
Potasse dissoute dans 230 cc.	
Moyenne des essais, 8 divisions.	
Acidité du vin	4,21
Moyenne des essais, 34 divisions.	

Le propriétaire de ce vin a remporté deux médailles de 1re classe en 1858 et en 1860; le vin est clair et coloré en rouge vif, il existe un dépôt fort adhérent au verre; le goût, quoiqu'un peu âpre, est agréable et se rapproche de celui du vin de Bordeaux, probablement alcoolisé, bien conservé.

N° 3. — *M. Vincent, à El-Hadyar, près Bone.*

(Vin blanc de 1855.)

Densité	0,995
Alcool en volume	182
Alcool en poids	144,69
Extrait	22,50
Eau	827,81
Crème de tartre	3,03
Potasse dissoute dans 229 cc.	
Moyenne des essais, 5 divisions.	
Acidité du vin	1,98
Moyenne des essais, 16 divisions.	

Vin sec, dont le goût se rapproche un peu du vin de Madère, légèrement acide; vin alcoolisé, beaucoup de ressemblance avec le marsala; vin bien conservé.

Digitized by Google

N° 4. — *M. Carrafang, à Mascara (Oran).*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,002
Alcool en volume	140
Alcool en poids	111,30
Extrait	44,50
Eau	846,20
Crème de tartre	5,89
Potasse dissoute dans 247 cc.	
Moyenne des essais, 9 divisions.	
Acidité du vin	3,47
Moyenne des essais, 28 divisions.	

Goût vineux un peu acide; bouquet assez agréable; vin avancé.

N° 5. — *Schneider (Charles), de Misserghein (Oran).*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,004
Alcool en volume	106
Alcool en poids	84,27
Extrait	25
Eau	894,73
Crème de tartre	4,86
Potasse dissoute dans 153 cc.	
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Acidité du vin	4,09
Moyenne des essais, 33 divisions.	

Vin rouge foncé; goût vineux, mais acerbe; dépôt abondant.

N° 6. — *M. Mallard (Étienne), au Tlelat (Oran).*

(Vin blanc de 1860.)

Densité	1,000
Alcool en volume	140
Alcool en poids	111,30
Extrait	34
Eau	854,70
Crème de tartre	6,52

Digitized by Google

Potasse dissoute dans 154 cc.
Moyenne des essais, 16 divisions.
Acidité du vin..... 7,56
Moyenne des essais, 61 divisions.

Vin jaune pâle, sucré et acide; goût peu agréable; vin passé et altéré.

N° 7. — *M. Berton, à Oran.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité.....	1,006
Alcool en volume.....	129
Alcool en poids.....	102,55
Extrait.....	35
Eau.....	368,45
Crème de tartre.....	4,26

Potasse dissoute dans 161 cc.
Moyenne des essais, 5 divisions.
Acidité du vin..... 3,34
Moyenne des essais, 27 divisions.

Vin rouge, couleur fausse; dépôt abondant; vin passé.

N° 8. —*M. Laperlier, campagne du Bonrepos, à El-Biar.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité.....	1,002
Alcool en volume.....	105
Alcool en poids.....	83,47
Extrait.....	26
Eau.....	892,53
Crème de tartre.....	4,12

Potasse dissoute dans 173 cc.
Moyenne des essais, 9 divisions.
Acidité du vin..... 3,84
Moyenne des essais, 31 divisions.

Vin rouge jaunâtre, peu agréable, ayant un goût de terroir; vin passé.

Digitized by Google

N° 9. — *MM. Julienne et Lepinay, à Nador (banlieue de Médéah).*

(Vin rouge.)

Densité	1,002
Alcool en volume	146
Alcool en poids	116,07
Extrait	30
Eau	855,93
Crème de tartre	5,18
Potasse dissoute dans 163 cc.	
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Acidité du vin	5,46
Moyenne des essais, 39 divisions.	

Vin rouge foncé, ayant déposé; goût de terroir, âpre, astringent.

N° 10. — *M. Bordenave (Jean), à Tlemcen.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,005
Alcool en volume	122
Alcool en poids	96,99
Extrait	25
Eau	883,01
Crème de tartre	5,85
Potasse dissoute dans 221 cc.	
Moyenne des essais, 10 divisions.	
Acidité du vin	6,32
Moyenne des essais, 51 divisions.	

Vin rouge clair; goût astringent, âpre et acide, peu agréable; vin passé.

N° 11. — *M. Loustean (Pierre), à Mascara (Oran).*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,003
Alcool en volume	154
Alcool en poids	122,43
Extrait	42,50

Digitized by Google

Eau	838,07
Crème de tartre	3,18
Potasse dissoute dans 100 cc.	
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Acidité du vin	2,85
Moyenne des essais, 23 divisions.	
Sucre	10

Vin rouge foncé, bien conservé, alcoolisé, limpide; dépôt assez abondant; goût acidule agréable, laissant dégager un peu d'acide carbonique.

N° 12. — *M. Boletta (Miguel) père, à Aïn-el-Turek.*

(Vin blanc de 1860.)

Densité	1,040
Alcool en volume	140
Alcool en poids	111,30
Extrait	147
Eau	853,70
Crème de tartre	3,72
Potasse dissoute dans 117 cc.	
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Acidité du vin	3,59
Moyenne des essais, 29 divisions.	
Sucre	80

Vin bien conservé; coloration jaune vif; dépôt assez abondant; vin alcoolique fortement sucré; goût agréable.

N° 13. — *M. Cayla, Misserghein.*

(Vin blanc de 1861.)

Densité	1,062
Alcool en volume	152
Alcool en poids	120,84
Extrait	200
Eau	741,16
Crème de tartre	3,95
Potasse dissoute dans 130 cc.	

Digitized by Google

Moyenne des essais, 10 divisions.	
Acidité du vin.....	1,24
Moyenne des essais, 10 divisions.	
Sucre.....	181,80

Cépage dit Brerouck. — Bouteille mal bouchée; coloration jaune paille; dépôt léger; saveur légère de muscat; vin sucré et alcoolisé, mal fabriqué.

N° 14. — *M. Durand (Jean-Jacques), à Oran.*

(Vin rouge de 1861.)

Densité.....	1,003
Alcool en volume.....	113
Alcool en poids.....	89,83
Extrait.....	25
Eau.....	888,17
Crème de tartre.....	5,56
Potasse dissoute dans 191 cc.	
Moyenne des essais, 11 divisions.	
Acidité du vin.....	2,60
Moyenne des essais, 21 divisions.	

Coloration rouge vif; dépôt assez abondant; goût de terroir; vin bien conservé; bon ordinaire.

N° 15. — *M. Aimé Denigis (Oran).*

(Vin blanc de 1860.)

Densité.....	1,002
Alcool en volume.....	128
Alcool en poids.....	101,76
Extrait.....	25
Eau.....	875,24
Crème de tartre.....	4,61
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Potasse dissoute dans 145 cc.	
Acidité du vin.....	2,97
Moyenne des essais, 24 divisions.	

Vin bien conservé, jaune rougeâtre, goût faible, aigrelet.

Digitized by Google

N° 16. — *M. Bonhomme, cru de Nador (Médéah).*

(Vin blanc de 1858.)

Densité	1,012
Alcool en volume	153
Alcool en poids	123,22
Extrait	60
Eau	828,78
Crème de tartre	3,17
Potasse dissoute dans 133 cc.	
Moyenne des essais, 9 divisions.	
Acidité du vin	4,34
Moyenne des essais, 35 divisions.	
Sucre	36,70

Vin couleur maïs, acide; vin sucré et alcoolisé; vin bien conservé.

N° 17. — *M. Laurent, à Médéah.*

(Vin blanc de 1859.)

Densité	1,000
Alcool en volume	157
Alcool en poids	124,81
Extrait	25
Eau	850,19
Crème de tartre	3,02
Potasse dissoute dans 127 cc.	
Moyenne des essais, 9 divisions.	
Acidité du vin	5,45
Moyenne des essais, 22 divisions.	

Vin jaune paille, bien conservé; saveur agréable, alcoolique.

N° 18. — *M. Marmillon, à Asi-bon-Nif (Oran).*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,002
Alcool en volume	120

Digitized by Google

Alcool en poids	95,40
Extrait	27,50
Eau	879,10
Crème de tartre	3,02
Potasse dissoute dans 127 cc.	
Moyenne des essais, 9 divisions.	
Acidité du vin	2,97
Moyenne des essais, 24 divisions.	

Vin rouge foncé; goût agréable; saveur alcoolique.

N° 19. — *M. Maillafre (Victor), à Oran.*

(Vin rose de 1860.)

Densité	1,000
Alcool en volume	158
Alcool en poids	128,61
Extrait	25
Eau	849,39
Crème de tartre	4,11
Potasse dissoute dans 141 cc.	
Moyenne des essais, 11 divisions.	
Acidité du vin	2,23
Moyenne des essais, 18 divisions.	

Vin rose; à peine de dépôt; goût peu marqué, alcoolique; bien conservé.

N° 20. — *M. Jalteau (Louis), Tlemcen (Oran).*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,004
Alcool en volume	106
Alcool en poids	84,97
Extrait	25
Eau	894,73
Crème de tartre	3,63
Potasse dissoute dans 144 cc.	
Moyenne des essais, 9 divisions.	
Acidité du vin	3,59
Moyenne des essais, 29 divisions.	

Digitized by Google

Vin rouge clair ; dépôt assez abondant ; goût astringent se rapprochant de celui du vin de Bordeaux.

N° 21. — *MM. Lecomte et Trinstel, à Sidi-Chami* (*Oran*).

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,002
Alcool en volume	102
Alcool en poids	81,09
Extrait	20
Eau	900,91
Crème de tartre	2,33
Potasse dissoute dans 126 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin	1,73
Moyenne des essais, 14 divisions.	

Vin rouge vif; léger dépôt; goût astringent assez agréable. Un des meilleurs; remarqué par sa bonne conservation eu égard à sa petite quantité d'alcool.

N° 22. — *M. Faure* (*Martin*), *à Mascara*.

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,003
Alcool en volume	144
Alcool en poids	114,48
Extrait	35
Eau	853,52
Crème de tartre	2,83
Potasse dissoute dans 153 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin	2,23
Moyenne des essais, 18 divisions.	

Vin rouge clair, dégageant un peu d'acide carbonique; éger dépôt; vin alcoolisé et sucré.

Digitized by Google

N° 23. — *M. Viseo (Thomas), à Aïzan.*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,004
Alcool en volume	138
Alcool en poids	109,71
Extrait	33
Eau	859,29
Crème de tartre	3,24
Potasse dissoute dans 153 cc.	
Moyenne des essais, 8 divisions.	
Acidité du vin	3,84
Moyenne des essais, 31 divisions.	

Vin rouge clair; dépôt abondant; goût agréable; vin additionné d'alcool.

N° 24. — *M. Bisnet, à Misserghein (Oran).*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,006
Alcool en volume	111
Alcool en poids	88,24
Extrait	27,50
Eau	890,26
Crème de tartre	2,74
Potasse dissoute dans 148 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin	1,98
Moyenne des essais, 16 divisions.	

Vin rouge clair, limpide; dépôt assez abondant; goût agréable; vin bien conservé.

N° 25. — *M. Gaussen fils, à Oran.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,002
Alcool en volume	120

Digitized by Google

Alcool en poids.....	95,40
Extrait.....	25
Eau.....	881,60
Crème de tartre.....	2,93
Potasse dissoute dans 158 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin.....	1,86
Moyenne des essais, 15 divisions.	

Vin rouge foncé; dépôt abondant, noirâtre; vin assez bien conservé, se rapprochant des gros vins du Midi.

N° 26. — *M. Dufour, à Bougie.*

(Vin blanc de 1860.)

Densité.....	1,001
Alcool en volume.....	100
Alcool en poids.....	79,50
Extrait.....	15
Eau.....	906,50
Crème de tartre.....	2
Potasse dissoute dans 131 cc.	
Moyenne des essais, 5 divisions.	
Acidité du vin.....	4,58
Moyenne des essais, 37 divisions.	

Vin blanc très-trouble, altéré; saveur étrange; vin plat.

N° 27. — *M. Gazena (François), à Mascara (Saint-André).*

(Vin blanc de 1861.)

Densité.....	1,010
Alcool en volume.....	158
Alcool en poids.....	125,61
Extrait.....	61
Eau.....	823,39
Crème de tartre.....	8,66
Potasse dissoute dans 152 cc.	
Moyenne des essais, 21,5 divisions.	
Acidité du vin.....	4,96
Moyenne des essais, 40 divisions.	
Sucre.....	16

Digitized by Google

Vin blanc jaunâtre, très-trouble ; saveur étrange.

N° 28. — *MM. Ducoup frères, à Constantine.*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,005
Alcool en volume	87,5
Alcool en poids	69,56
Extrait	25
Eau	910,44
Crème de tartre	5,13
Potasse dissoute dans 149 cc.	
Moyenne des essais, 13 divisions.	
Acidité du vin	6,44
Moyenne des essais, 52 divisions.	

Vin rouge clair, dépôt léger, dégageant de l'acide carbonique. Vin très-aigre, goût de fumée très-prononcé.

N° 29. — *M. Perrette (Adolphe), plaine du Chélif, village d'Affreville.*

(Vin blanc de 1859.)

Densité	1,036
Alcool en volume	135
Alcool en poids	107,32
Extrait	115
Eau	813,68
Crème de tartre	7,61
Potasse dissoute dans 169 cc.	
Moyenne des essais, 17 divisions.	
Acidité du vin	4,71
Moyenne des essais, 38 divisions.	
Sucre	77

Vin jaune ambré, très-clair ; à peine de dépôt ; vin sucré alcoolique, comparable au bon lunel ; un des meilleurs.

Digitized by Google

N° 30. — *M. Pelletier, à Dellys.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,063
Alcool en volume	110
Alcool en poids	87,45
Extrait	25
Eau	890,55
Crème de tartre	1,67
Potasse dissoute dans 128 cc.	
Moyenne des essais, 5 divisions.	
Acidité du vin	4,46
Moyenne des essais, 36 divisions.	

Vin rouge clair; dépôt assez abondant; goût vineux, un peu acide.

N° 31.—*MM. Garnier et Durand, à Valmy (Oran).*

(Vin blanc de 1861.)

Densité	1,002
Alcool en volume	127
Alcool en poids	100,96
Extrait	22,50
Eau	878,54
Crème de tartre	4,07
Potasse dissoute dans 128 cc.	
Moyenne des essais, 12 divisions.	
Acidité du vin	3,59
Moyenne des essais, 29 divisions.	

Vin blanc; dépôt assez abondant; vin trouble, altéré, qui a pu être bon.

N° 32. — *M. Martel (Auguste), à Mostaganem.*

(Vin blanc de 1860.)

Densité	1,002
Alcool en volume	135
Alcool en poids	107,32
Extrait	20

Digitized by Google

Eau	874,68
Crème de tartre	2,91
Potasse dissoute dans 157 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin	5,33
Moyenne des essais, 43 divisions.	

Vin de couleur un peu brune, limpide cependant; dépôt pulvérulent, noirâtre; vin passable.

N° 33. — *M. Leclère, à Aïn-bon-Nif (Oran).*

(Vin blanc de 1861.)

Densité	1,003
Alcool en volume	125
Alcool en poids	99,37
Extrait	20
Eau	863,63
Crème de tartre	2,50
Potasse dissoute dans 135 cc.	
Moyenne des essais, 7 divisions.	
Acidité du vin	4,09
Moyenne des essais, 33 divisions.	

Vin jaune paille; dépôt assez abondant; vin un peu altéré, mais qui a dû être agréable.

N° 34. — *M. Villette (Louis), à Mascara (Oran).*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,002
Alcool en volume	145
Alcool en poids	115,27
Extrait	30
Eau	856,73
Crème de tartre	2,86
Potasse dissoute dans 135 cc.	
Moyenne des essais, 8 divisions.	
Acidité du vin	3,84
Moyenne des essais, 31 divisions.	

Vin rouge foncé; dépôt épais; goût se rapprochant de celui des gros vins du Midi, un peu amer.

Digitized by Google

N° 35. — *M. Maloisille (Louis-Grégoire), à Sidi-Chami.*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,008
Alcool en volume	97
Alcool en poids	77,11
Extrait	30
Eau	900,89
Crème de tartre	0,86
Potasse dissoute dans 163 cc.	
Moyenne des essais, 2 divisions.	
Acidité du vin	3,96
Moyenne des essais, 32 divisions.	

Vin rouge limpide ; peu de dépôt ; vin plat, altéré.

N° 36. — *M. Grima (François) de Philippeville (cru Beni-Melek).*

(Vin rouge de 1859.)

Densité	1,002
Alcool en volume	94
Alcool en poids	74,73
Extrait	20
Eau	907,27
Crème de tartre	1,24
Potasse dissoute dans 117 cc.	
Moyenne des essais, 4 divisions.	
Acidité du vin	5,20
Moyenne des essais, 42 divisions.	

Vin rouge clair ; peu de dépôt ; vin acerbe ayant quelque analogie avec le bordeaux.

N° 37. — *M. Bonire, à Mascara (cep de France).*

(Vin rouge de 1859.)

Densité	1,000
Alcool en volume	170
Alcool en poids	135,15
Extrait	35

Digitized by Google

Eau	829,65
Crème de tartre	3,81
Potasse dissoute dans 131 cc.	
Moyenne des essais, 11 divisions.	
Acidité du vin	4,62
Moyenne des essais, 33 divisions.	

Vin rouge foncé; goût amer; vin un peu avancé, probablement alcoolisé pour arrêter les fermentations secondaires qui avaient commencé, et qui sont accusées par la fermentation du vin.

N° 38. — *M. Rouleau (Joseph), à Oran.*

(Vin rouge de 1860.)

Densité	1,003
Alcool en volume	138
Alcool en poids	109,71
Extrait	38,50
Eau	854,79
Crème de tartre	1,26
Potasse dissoute dans 119 cc.	
Moyenne des essais, 4 divisions.	
Acidité du vin	4,34
Moyenne des essais, 31 divisions.	

Vin rouge foncé; dépôt assez abondant; vin acidule, légèrement amarescent, d'assez bonne qualité.

N° 39. — *M. Bamy de Romanet, clos de Saint-Roch, à Guyotville, près d'Alger.*

(Vin rouge de 1861.)

Densité	1,006
Alcool en volume	110
Alcool en poids	87,15
Extrait	32,50
Eau	886,05
Crème de tartre	5,42
Potasse dissoute dans 128 cc.	
Moyenne des essais, 16 divisions.	
Acidité du vin	6,30
Moyenne des essais, 45 divisions.	

Digitized by Google

Vin rouge clair; léger dépôt; goût aigrelet, peu de corps; vin altéré.

N° 40. — *M***, Union du Sig.*

(Vin blanc de 1860.)

Densité	1,003
Alcool en volume	123
Alcool en poids	97,78
Extrait	23
Eau	882,22
Crème de tartre	4,89
Potasse dissoute dans 132 cc.	
Moyenne des essais, 14 divisions.	
Acidité du vin	4,48
Moyenne des essais, 32 divisions.	

Vin blanc rougeâtre; goût acidule; saveur peu agréable; légèrement altéré.

Si maintenant l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les vins qui viennent d'être examinés, on peut dire : les vins rouges sont, en général, dans un état de conservation beaucoup meilleur que ceux qui ont été précédemment analysés; plusieurs d'entre eux peuvent satisfaire à une consommation locale avantageuse; mais je pense qu'ils ne pourraient être exportés qu'en ayant recours à un vinage sagement dirigé.

Aucun d'eux ne sort de la catégorie des vins communs; si on voulait chercher à obtenir des produits de qualité supérieure, les cépages qu'on pourrait essayer avec le plus de chance de succès seraient ceux qui fournissent les meilleurs vins de Porto, et peut-être aussi quelques-uns de ceux qui donnent les vins du Médoc ou de Saint-Émilion.

Parmi les vins blancs, s'il en est quelques-uns qui sont mal conditionnés et qui renferment des proportions de sucre vraiment exagérées, il en est d'autres qui pourraient

Digitized by Google

supporter la comparaison avec les meilleurs produits similaires.

Il me semble qu'on doit s'attacher à produire surtout les vins capables d'être appréciés immédiatement par le commerce, parce qu'ils se rapprochent de ceux qui sont recherchés dans les pays de grande consommation.

C'est ainsi que le marsala s'est facilement substitué au madère et sera de jour en jour plus recherché.

Quelques-uns des vins blancs de l'Algérie pourront facilement rivaliser avec lui ; en adoptant les plants et les procédés œnologiques d'Alicante, de Malaga, on pourra produire, dans cette colonie, des vins qui entreront bien dans la grande consommation.

Les vins muscats qu'elle produit aujourd'hui n'ont déjà à redouter aucune comparaison.

Que les viticulteurs de l'Algérie cherchent donc, par des observations patientes, à améliorer leurs vins de plus en plus, qu'ils tâchent de suivre scrupuleusement les procédés de fabrication usités dans les pays dont ils voudront imiter les vins, et leurs efforts finiront par être couronnés de succès.

Digitized by Google

IODURE DE POTASSIUM.

RÉACTIONS COMPARÉES ET ESSAIS

DES

IODURES, BROMURES ET CHLORURES ALCALINS,

PAR M. A. PAYEN.

La médecine contemporaine fait souvent usage, avec succès, de l'iodure de potassium.

Dans ces derniers temps, l'attention de l'Académie des sciences fut appelée sur l'emploi de ce procédé pour combattre les affections saturnines, application qui intéresse un grand nombre de travailleurs, notamment les cérusiers et les peintres.

Les applications du même iodure à l'ozonométrie ont, de leur côté, pour but principal de fournir à l'hygiène des notions utiles (1).

(1) Depuis la lecture de ce mémoire à l'Académie des sciences, des doutes se sont élevés de nouveau sur le degré de certitude que peuvent offrir les déterminations de l'ozone *atmosphérique* basées uniquement sur les effets d'oxydation de l'iodure de potassium. Une commission a été chargée d'élucider cette question (séance du 27 novembre 1865).

Dans la même séance, M. Soret a fait connaître un moyen d'absorption

Digitized by Google

En écoutant plusieurs importantes communications sur ce sujet, il m'a paru utile d'examiner l'iodure de potassium des diverses origines, dont disposent nos savants praticiens, afin de savoir si ces produits ont une constance de composition telle, qu'elle puisse donner le maximum de valeur aux observations médicales.

A cet égard, la base fondamentale sur laquelle repose une médecine progressive, qui de nos jours prend un caractère de plus en plus scientifique, m'a semblé nettement caractérisée dans l'écrit de M. Chevreul sur l'histoire de la médecine, publié à l'occasion d'une lecture de M. Cl. Bernard, relative aux propriétés organoleptiques spéciales des six alcaloïdes de l'opium.

Après des essais nombreux entrepris sur les produits considérés comme purs, parmi ceux qui sont livrés habituellement, sous le nom d'iodure de potassium, à l'industrie, aux laboratoires et aux usages médicaux, je suis parvenu, soit à l'aide des réactions usitées en pareil cas, soit au moyen de réactions nouvelles, à reconnaître que tous les produits chimiques ou pharmaceutiques de cette espèce que j'ai pu me procurer offrent une alcalinité notable due à des proportions variables entre 2 1/2 et 6 centièmes de carbonate de potasse (1), que presque tous aussi contiennent de l'iode en excès.

A l'occasion de ces recherches expérimentales, j'ai observé, en outre, certains caractères des iodure et bromure de potassium qui ne se sont pas retrouvés dans les chlorures alcalins.

---

de l'ozone par l'essence de térébenthine, en tenant compte des relations volumétriques et s'accordant avec l'hypothèse de la densité de l'ozone qui serait égale à une fois et demie celle de l'oxygène ordinaire, et d'après laquelle, si la molécule de ce dernier corps est considérée comme formée de deux atomes 00, la molécule d'ozone serait représentée par 00,0; ce qui constituerait un état allotropique de l'oxygène.

(1) Ces proportions ont été déterminées par la saturation avec la liqueur alcalimétrique normale d'acide sulfurique.

Digitized by Google

Les solutions saturées à la température de 22 à 24 degrés, soit d'iodure, soit de bromure de potassium, neutres ou légèrement alcalines ou acides, mises en contact avec la fécule amylacée à 4 équivalents d'eau, agissent sur elle à froid de manière à faire prendre à chacun de ses grains un volume 25 à 30 fois plus grand, si le volume total du liquide le permet. Rien de semblable n'a lieu avec le chlorure de potassium ni avec le chlorure de sodium. Je me propose de décrire plus particulièrement aujourd'hui les phénomènes qui se passent à l'égard de l'iodure de potassium, soit à l'état pur, soit tel qu'il se trouve dans le commerce des produits chimiques et de la pharmacie.

On peut facilement épurer l'iodure commercial en saturant la potasse par l'acide iodhydrique récemment préparé, puis en éliminant par l'acide sulfhydrique l'iode qui s'y trouve très-généralement en excès.

La solution (exempte de toute trace d'acide en excès ou saturée, s'il y a lieu, par la potasse pure) évaporée donne, par le refroidissement, des cristaux qui, égouttés, lavés et séchés, ne renferment plus de substances étrangères (1).

Le composé cristallin ainsi préparé, pur et parfaitement neutre, agit sur la fécule avec une énergie telle, que 1 gr. de celle-ci, délayé à froid dans 25 centimètres cubes d'une solution aqueuse saturée d'iodure à la température de 22 degrés, se prend bientôt en une masse consistante, translucide, incolore.

La même réaction observée sous le microscope, en augmentant la proportion du liquide, montre chacun des granules féculents se gonflant au point d'occuper un volume 30 fois plus grand : toutes les couches internes concentriques et d'inégale cohésion sont dissoutes; il ne reste,

(1) Du moins n'ai-je trouvé dans l'iodure de potassium, chez les principaux fabricants de produits chimiques, ni chlorures ni iodates qui eussent exigé une épuration spéciale.

Digitized by Google

outre des traces de substances étrangères, que la pellicule externe tellement amincie par suite de son extension considérable, que, pour la discerner sous le microscope, il faut amoindrir beaucoup la lumière qui la traverse. Si l'on étend d'eau (10 fois son volume) la masse translucide de la fécule gonflée (par 25 centimètres cubes de solution pour 1 gramme), le liquide versé sur un filtre ne le traverse qu'avec une extrême lenteur, et cependant la solution limpide n'est nullement visqueuse, car elle peut passer rapidement au travers d'un deuxième filtre. Cette solution contient presque la totalité de la substance amylacée, dont une solution d'iode accuse les fortes proportions par l'intensité de la coloration violette immédiatement produite.

C'est qu'effectivement il ne reste sur le filtre lavé que les pellicules énormément distendues qui obstruent ses pores, quoique difficilement pondérables. Elles sont, d'ailleurs, colorables en violet intense par l'iode. Les solutions d'iodure de potassium déterminent un gonflement de la fécule moindre et moins prompt à mesure qu'elles sont plus étendues d'eau : un volume de la solution saturée à la température de 22 à 24 degrés, étendu de 3 volumes d'eau, laisse la plupart des grains intacts ou légèrement gonflés, cette solution s'étant introduite en faible quantité par le *hile;* quelques grains seulement se montrent fortement gonflés. A 3 1/2 volumes d'eau et au delà, pour 1 volume de la solution saturée, le liquide n'exerce plus à froid d'action sensible sur les grains de fécule.

L'iodure de potassium pur en solution est demeuré incolore en vase clos, non-seulement à la lumière diffuse durant plus de quinze jours, mais encore après avoir été exposé, pendant deux heures, aux rayons solaires. Il en a été de même de la fécule gonflée par 16 et jusqu'à 25 fois son volume de cette solution d'iodure épuré. Dans les mêmes circonstances, la solution d'iodure de potassium ioduré est colorée en jaune, et le magma translucide produit par elle sur la fécule se colore en violet. A l'abri de toute lumière, cet iodure de po-

Digitized by Google

tassium alcalin, ioduré, ne manifeste, en général, aucune coloration jaune.

L'expérience suivante fut faite en vue de répéter, dans des conditions un peu différentes, les essais précédents et de vérifier une théorie, récemment proposée, de la décoloration de l'iodure d'amidon par la chaleur et du retour de cette coloration par le refroidissement. 8 centimètres cubes de solution d'iodure de potassium pur, mélangés avec 5 décigrammes de fécule, dans un flacon rempli au quart de sa capacité et clos, ont formé un magma consistant, translucide, qui s'est conservé incolore à la lumière diffuse pendant huit jours. On a ajouté 32 centimètres cubes d'eau, puis agité fortement jusqu'à division complète. Le liquide, ayant alors été étendu de 12 fois son volume d'eau, contenait 1/1040e de matière organique. Une partie de la solution, obtenue limpide par la filtration lente, prit avec l'iode en excès une coloration violette intense; soumise alors à une vive ébullition qui fit sortir du tube un tiers du liquide décoloré par cette température, le tube fut instantanément fermé sans y laisser rentrer l'air; plongeant alors l'extrémité inférieure du tube clos dans l'eau froide, on vit la coloration violette reparaître en ce point, puis se propager à mesure du refroidissement. Les mêmes phénomènes eurent lieu en chauffant et en refroidissant tour à tour le tube une deuxième fois; mais la teinte était sensiblement affaiblie, sans doute par la déperdition de l'iode partiellement transformé en acide iodhydrique. On voit qu'à deux reprises il a pu rester dans le liquide décoloré, après l'ébullition, assez d'iode pour produire l'effet de teinture par le refroidissement, tandis qu'entre cette portion colorée et la superficie le liquide non encore assez refroidi restait incolore ou légèrement jaunâtre. Ainsi donc, la disparition de la couleur violette par la chaleur est due à la dilatation des groupes de particules, et leur contraction par le froid les fait teindre de nouveau.

Il y a donc lieu de rectifier, à cet égard, ce qui a été dit récemment, que la disparition de la couleur serait unique-

Digitized by Google

ment due au dégagement de l'iode, et que le retour de la coloration devrait être attribué à la rentrée de l'iode momentanément porté à la superficie du liquide (1).

Toutes les réactions précitées ont également lieu lorsqu'on emploie, pour ces expériences, les produits livrés soit comme réactifs, soit comme médicaments ; toutefois alors des différences notables peuvent caractériser ces produits, plus ou moins impurs en général.

Si, par exemple, on opère sur l'iodure de potassium très-légèrement alcalin et contenant des traces d'iode en excès, la masse translucide des grains de fécule gonflés pourra demeurer incolore pendant une ou deux heures, ou même une ou deux journées, puis elle se colorera en violet, plus vite à l'air qu'en vase clos, à la lumière que dans l'obscurité ; la coloration commençant toujours à la superficie, ce phénomène m'a semblé pouvoir dépendre principalement de l'action de l'acide carbonique de l'air qui, transformant peu à peu le carbonate de potasse en sesqui, puis en bicarbonate, laisserait l'iode en excès plus libre de réagir sur la fécule amylacée. D'ailleurs, on pouvait supposer que la lumière avait aussi exercé une influence sur l'espèce de dissociation entre l'iode en excès et l'iodure de potassium.

Trois séries d'expériences comparatives furent instituées en vue d'élucider ces questions : on fit passer, dans la solution saturée de l'iodure très-légèrement alcalin et ioduré qui ne colorait pas directement la fécule, un courant ménagé de gaz acide carbonique pendant quatre heures : la solution prit graduellement une teinte jaunâtre, signalant la présence de l'iode mis en liberté. En effet, cette solution produisit immédiatement alors par son contact avec la fécule, outre le gonflement des grains, une coloration violette. La même

(1) Des phénomènes semblables se produisent lorsqu'on chauffe et que l'on refroidit de même localement une solution filtrée ou non filtrée, contenant 1 à 2 millièmes de fécule, et en opérant dans un tube ouvert ou clos.

Digitized by Google

expérience, répétée sur l'iodure de potassium pur, ne manifesta ni la teinte jaune de la solution ni la décoloration immédiate de la fécule gonflée.

Un courant d'air atmosphérique produisit, en cinq heures, la coloration jaune de la solution saturée de l'iodure de potassium légèrement alcalin et ioduré, tandis que dans la même solution l'air, dépouillé d'acide carbonique, ne produisit pas cette coloration ; dans le premier cas, on pouvait donc attribuer à l'acide carbonique l'effet observé.

Je me suis, en outre, proposé de constater l'influence que pourrait exercer, sur la séparation de l'iode, le concours des affinités de l'oxygène pour le potassium, de l'acide acétique pour la potasse, enfin de l'iode pour la substance féculente, en agissant soit sur l'iodure contenant un très-léger excès d'iode, soit même sur l'iodure épuré. Les expériences ont paru justifier l'hypothèse qui les avait fait entreprendre ; elles ont donné un moyen simple, très-sensible, de distinguer à l'instant le composé pur de l'iodure de potassium faiblement ioduré. Dans ce dernier cas, en versant dans la solution d'iodure un très-minime excès d'acide acétique sur la saturation exacte, on observa une teinte jaunâtre, et toujours alors, en mélangeant avec la solution 4 ou 5 p. 100 de son poids de fécule amylacée, on vit apparaître, dans toute la masse, une coloration violette plus ou moins foncée.

En opérant de la même manière sur la solution saturée d'iodure de potassium pur, il n'y eut pas de coloration jaunâtre au moment où fut versé le minime excès d'acide acétique ; puis, lorsqu'on ajouta la fécule, celle-ci, bientôt gonflée, produisit un magma translucide et incolore.

Dans le tube, aussitôt bouché, dont les 0,3 seulement avaient été remplis, on aperçut, après quelques instants, d'abord sur les parois du tube où adhérait une couche mince du mélange, puis au niveau du liquide alors pris en masse, une coloration violette qui devint plus intense et se propagea peu à peu parallèlement à la superficie. Toute la portion située au-dessous de cette couche supérieure (dont l'épaisseur

Digitized by Google

manifestée par sa coloration violette s'accrut graduellement) conservait sa blancheur et sa translucidité primitives jusqu'au moment où, au bout d'un temps plus ou moins long, suivant son épaisseur, la coloration de la masse supérieure, pénétrant toujours plus avant, arrivait au fond du tube (1).

Dans le cours de mes recherches sur l'iodure de potassium des diverses origines et sur l'iode épuré, j'ai obtenu plusieurs résultats nouveaux qu'il me semble utile de faire connaître.

J'indiquerai d'abord quelques autres caractères distinctifs entre l'iodure de potassium et les chlorures alcalins; je signalerai ensuite une propriété de cet iodure tendant, sous certaines conditions, à le rendre plus impur par la cristallisation à laquelle on a recours, cependant, en vue de l'épurer.

Ces faits seront succinctement exposés, toutefois avec les détails nécessaires pour que l'on puisse facilement répéter les expériences.

Dans 5 centimètres cubes d'une solution d'iodure de potassium saturée à la température de + 24 degrés, on a délayé 1 décigramme de fécule; les grains gonflés en quelques secondes formèrent une sorte de mucilage graduellement épaissi. Au bout de vingt-quatre heures, 35 centimètres cubes d'eau y furent ajoutés, et, une heure après, le mélange, représentant 40 centimètres cubes pour 1 décigramme ou

(1) Dans cette curieuse expérience, il m'a semblé que l'iodure employé était complétement exempt d'iode en excès : l'influence de l'oxygène de l'air paraissait évidente. Afin d'essayer de m'en assurer directement, et de constater que la triple influence supposée était nécessaire pour que l'iodure de potassium pur cédât de l'iode à la fécule, j'ai répété l'expérience dans le gaz azote, et alors à peine des traces de coloration violette apparurent-elles. La présence de l'oxygène paraissait donc indispensable, et, dans ce dernier cas, la coloration avait lieu même dans l'obscurité.

Toutefois, je n'oserais encore me prononcer sur la théorie très-délicate de cette réaction complexe qui, d'ailleurs, offre parfois des variations à étudier.

Digitized by Google

400 centimètres cubes de liquide pour 1 gramme de fécule, versé sur un filtre préalablement lavé et encore tout humide, laissa passer la plus grande partie de la solution en quatre heures, et presque la totalité en vingt-quatre heures.

L'addition à cette solution limpide de l'iode en léger excès y produisit une coloration violette intense. La substance organique teinte par l'iode se trouva contractée sous l'influence de l'iodure de potassium : elle apparut effectivement en flocons séparés en suspension, qui peu à peu se réunirent au fond du tube.

Ainsi donc, l'iodure de potassium, qui d'abord avait gonflé considérablement et en très-grande partie dissous la substance amylacée, contractait cette substance unie à l'iode comme le font la plupart des sels neutres et des acides.

La contraction due à l'iodure de potassium est même plus prononcée que celle effectuée par les chlorures de potassium et de sodium : en effet, les précipités d'iodure d'amidon produits par ces deux derniers composés dans une solution faite par l'eau bouillante, à 1/300e de fécule filtrée, refroidie et bleuie par l'iode, se dissolvent et se décolorent subitement au contact d'un léger excès d'ammoniaque, tandis que, même en dose plus faible de 1/400e, la substance amylacée dissoute à froid par l'iodure de potassium donna par l'iode un précipité de semblable apparence, mais qui, au lieu de disparaître instantanément au contact de l'ammoniaque, ne céda que très-graduellement à l'action de cette base, passant par des teintes peu à peu affaiblies, en trois heures et demie ou quatre heures, du violet bleuâtre au violet rouge, puis au rose orangé, enfin au jaune légèrement ambré, avant de disparaître entièrement.

Ainsi, l'iodure de potassium, qui exerce à froid sur la fécule une action dissolvante énergique, dont les chlorures alcalins sont entièrement dépourvus, contracte cependant avec une plus grande énergie que ces derniers et rend plus stable la même substance organique unie à l'iode. C'est en-

Digitized by Google

core là un caractère qui tend à séparer les deux chlorures alcalins de l'iodure de potassium.

Entre les chlorures de potassium et le sodium eux-mêmes, j'ai maintes fois observé une différence de réaction sur l'iodure d'amidon (dans la solution précitée à 1/300e de fécule) : cet iodure bleu, précipité par la solution saturée de chlorure de potassium (1/3 du volume total), puis décoloré par un petit excès d'ammoniaque, perdit totalement, en moins d'une heure, la propriété de reprendre directement une coloration bleue par la saturation avec l'acide acétique en excès ; dans les mêmes conditions, le chlorure de sodium laissa, durant plus de dix heures, à l'iodure d'amidon décoloré, la propriété de reprendre, par la saturation, une couleur bleue intense ; il ne perdit totalement cette propriété, peu à peu affaiblie en trente-six heures, qu'après un laps de temps de quarante-huit heures.

La solution aqueuse faite à chaud, à 1/300e fécule, refroidie et filtrée, puis bleuie par l'iode sans excès, abandonnée quinze jours en flacon bouché à l'émeri, la température ayant varié entre + 20° et + 24°, éprouva quelques modifications (1) que manifestèrent les influences comparatives des solutions saturées à la température de + 22° des chlorures de potassium et de sodium et du bromure de potassium, bien qu'entre les réactions de ces trois composés sur l'iodure d'amidon les différences caractéristiques se soient maintenues comme on va le voir :

Si l'on mélange la solution de CHLORURE DE POTASSIUM, 1 volume avec le *liquide bleui* 4 volumes, la coloration bleue disparaît à l'instant et ne se reproduit ni en ajoutant de l'ammoniaque ni en saturant celle-ci par un excès d'acide acétique aux mêmes intervalles de temps que dans les expériences ci-dessous.

Si, au lieu de ces deux additions successives, on verse à

(1) Nous appellerons cette solution d'iodure amylacé *liquide bleui*.

Digitized by Google

trois ou quatre reprises de la solution d'iode (aqueuse alcoolisée) en quantité quadruple de celle employée pour préparer le liquide bleu, chaque addition d'iode produit une coloration bleue qui disparaît en agitant, comme si le chlorure de potassium exerçait une action dissolvante énergique sur l'iodure d'amidon. En effet, lorsque, par la dernière addition d'iode, celui-ci se trouve en excès, la coloration reparaît, et l'iode bleu d'amidon qui la produit se précipite graduellement, laissant incolore le liquide surnageant.

Dans des conditions toutes semblables, les phénomènes produits par le CHLORURE DE SODIUM offrent de notables différences. En ajoutant à 1 volume de solution 4 volumes du liquide bleui, la coloration persista, et l'iodure d'amidon fut peu à peu précipité au fond du tube, laissant incolore le liquide surnageant; l'addition de l'ammoniaque en léger excès fit aussitôt disparaître (en agitant le tube) le précipité et sa coloration; d'ailleurs, soit immédiatement, soit au bout d'un ou de plusieurs jours, la saturation par l'acide acétique en léger excès fit immédiatement reparaître la coloration bleue, puis le précipité.

De nouveaux phénomènes se manifestèrent dans de semblables conditions sous l'influence du BROMURE DE POTASSIUM. Un volume de sa solution saturée, plus 4 volumes du liquide bleui, produisirent un mélange doué d'une coloration intense, puis, par le repos, un précipité de l'iodure d'amidon laissant la solution surnageante incolore. Une addition d'ammoniaque en excès ne détruisit immédiatement ni la coloration bleue ni le précipité, qui se rassembla de nouveau, en effet, par le repos. Ce précipité bleu intense persista longtemps; toutefois, au bout de douze heures, plus des 0,95 s'étaient spontanément dissous, et, en agitant le tube à trois reprises, tout le liquide devint diaphane et sensiblement incolore; six heures plus tard, toute teinte ayant disparu, on satura l'ammoniaque par l'acide acétique en excès, et le liquide resta incolore.

Dans des essais d'épuration de l'iodure de potassium par

Digitized by Google

le procédé ci-dessus décrit d'après MM. Gherardt et Chancel, et qui peut donner de très-bons résultats, plusieurs occasions se sont offertes de constater l'une des causes d'irrégularités de composition et des propriétés de cet iodure.

Après avoir concentré la solution très-légèrement alcaline jusqu'au terme où elle est saturée pour la température de 90 degrés, le refroidissement gradué donna une cristallisation nette.

L'eau mère fut décantée, mise à part; les cristaux, égouttés, lavés, furent dissous à l'eau pure. Ces deux liquides ayant été soumis comparativement à l'épreuve rigoureuse de l'acide acétique en minime excès, puis de la fécule à l'état normal (4 à 5 centièmes), il fut dès lors facile de reconnaître que l'eau mère ne renfermait pas d'iode au delà des proportions constituantes du composé neutre, tandis que les cristaux redissous présentaient des traces d'iode en excès sur la composition définie d'un équivalent d'iode uni à un équivalent de potassium.

L'affinité qu'exerce sur l'iode l'iodure de potassium, au moment de sa cristallisation, peut donc lui faire absorber ce corps au point que l'eau mère s'en trouve débarrassée (1).

Des recherches ultérieures seront nécessaires pour savoir si une solution plus ou moins étendue d'iodure de potassium, même pur, ne pourrait être altérée, durant la concentration sous les influences combinées de la chaleur, de l'oxygène et de l'acide carbonique de l'air ambiant, de même que cela a lieu en présence d'un léger excès d'acide acétique ou d'un autre acide même très-affaibli.

Quoi qu'il en soit, ces observations montrent la nécessité de faire disparaître toute trace d'iode et d'acide en ex-

(1) Toutes ces expériences ont été faites dans des tubes que l'on bouchait immédiatement après chaque addition; quelques-uns de ces phénomènes difficiles à expliquer dépendraient peut-être de traces d'acide sulfhydrique retenu même après la concentration du liquide.

Digitized by Google

cès dans la solution avant la concentration et la cristallisation de l'iodure de potassium; elles signalent des causes de l'irrégularité de composition et de certains effets de cet iodure que l'on aurait pu croire épuré parfaitement à l'aide de cristallisations répétées.

Iodure de potassium.

Au moment où je m'occupais de préparer l'iodure de potassium pur en vue de le comparer avec les produits commerciaux livrés sous cette dénomination (1), j'eus plusieurs fois l'occasion de remarquer que les solutions de cet iodure, lorsqu'elles sont légèrement acides, éprouvent une décomposition partielle durant l'évaporation, laissant libre alors une partie de l'iode qui les colore en jaune. En signalant ce fait, j'ai recommandé la précaution d'agir sur des solutions parfaitement neutres et à l'abri du contact de l'air.

Afin de mettre en évidence la cause complexe de cette décomposition, plusieurs expériences ont été entreprises : j'en citerai seulement quelques-unes qui me semblent concluantes.

1° Dans une solution saturée à froid d'iodure de potassium pur on ajouta 0,01 d'acide acétique; la moitié de cette solution, introduite dans un flacon rempli et clos, demeura exempte d'altération visible; l'autre moitié, concentrée au contact de l'air, prit une teinte jaune orangé graduellement plus intense : elle contenait alors de l'acétate de potasse, de l'iodure de potassium, de l'acide iodhydrique et de l'iode libre.

2° Une solution aqueuse saturée d'iodure de potassium pur reçut 0,005 d'acide azotique; la moitié du liquide fut in-

---

(1) Voir le *Compte rendu de l'Académie des sciences* d'octobre 1865, et le 2e fascicule du tome VI des *Annales du Conservatoire des arts et métiers*, pages 241, 244 et 249.

Digitized by Google

troduite dans un tube entièrement rempli et clos, l'autre moitié ayant été mise dans un tube qui renfermait, en outre, de l'air aux 0,09 de sa capacité; les deux tubes clos furent maintenus durant cinq heures dans le même bain-marie à la température de 45 à 50°. Bientôt la solution saline acidulée que contenait le tube aux 0,9 rempli d'air prit une teinte jaunâtre virant peu à peu au jaune orangé de plus en plus intense, accusant ainsi la présence de l'iode mis en liberté, tandis que, dans l'autre tube renfermant une partie de la même solution à l'abri du contact de l'air, le liquide demeuré incolore ne manifestait aucun signe d'altération.

3° Les mêmes essais répétés en faisant usage d'acide oxalique en doses également très-faibles, ne communiquant au liquide que le caractère d'acidité auquel on s'arrête dans les essais alcalimétriques, eurent de semblables résultats.

4° Enfin toutes ces expériences, reproduites à froid (de 15 à 20°), manifestèrent plus lentement les mêmes phénomènes; c'est-à-dire que d'aussi faibles doses des acides acétique, azotique, oxalique, ayant été ajoutées à la solution saturée d'iodure de potassium pur, chacun des liquides fut séparé en deux parts, l'une d'elles remplissant un flacon et se trouvant exempte du contact de l'air; l'autre étant versée dans un flacon dont elle n'occupait que 0,1 de la capacité totale, restant ainsi en contact avec 9 fois son volume d'air confiné. Au bout de douze à dix-huit heures, les solutions demeurées en contact avec l'air avaient acquis une teinte orangée qui devint graduellement plus intense, signalant la présence de l'iode libre, tandis que, dans les flacons complétement remplis avec chacune des solutions et hermétiquement clos, ces solutions restèrent incolores pendant plus de huit jours (1).

(1) On peut donner de ces remarquables phénomènes une démonstration plus élégante, en faisant, il est vrai, intervenir les granules amylacés : 1 gramme de ceux-ci, délayé dans 25 de la solution saturée d'iodure de potassium légèrement acidulé, produit, en quelques instants, un

Digitized by Google

On peut conclure de ces faits que les acides acétique, azotique, oxalique, et très-probablement beaucoup d'autres, aux doses de 5 à 6 millièmes, ne décomposent pas l'iodure de potassium pur en solution aqueuse, lorsque le liquide est à l'abri du contact de l'air, même au bout de plusieurs jours; que les mêmes solutions en présence de l'air atmosphérique, sous la double influence de l'oxygène et d'un acide qui exerce son affinité pour la potasse(1), tendent à oxyder le potassium et à le séparer de l'iode devenu libre; qu'ainsi s'effectue la décomposition partielle de l'iodure de potassium pur à l'aide des doses minimes de divers acides dans les conditions précitées.

En consultant les annales de la science, on s'étonnerait qu'il fût resté jusqu'à ce jour quelques notions importantes à acquérir relativement aux propriétés de l'iodure de potassium et aux changements que ce composé peut si facilement subir, si l'on ne voyait combien il a fallu de soins attentifs pour déterminer toutes les conditions variables de ces délicates réactions. Depuis l'époque mémorable, 1811, où Courtois, chimiste-manufacturier, découvrit l'iode et Gay-Lussac en fit une étude classique, assignant à ce corps ses propriétés distinctives et marquant sa place auprès du chlore (avant que le brome, découvert par M. Balard, vînt s'interposer entre eux), tous les chimistes ont eu l'occasion d'exa-

---

magma qui rend le liquide immobile. Dans le tube contenant les 0,9 de sa capacité remplie d'air, on voit bientôt, sous les influences multiples de l'oxygène, de l'acide, de l'iode et de la substance amylacée, celle-ci, en présence de l'iode devenu libre à la superficie, se colorer en violet, et la nuance se propager si lentement, à mesure que les réactions elles-mêmes pénètrent plus avant, qu'au bout de trois mois le mélange au fond du tube est demeuré incolore et translucide, ainsi qu'on a pu le voir parmi les spécimens de ces réactions déposés sur le bureau de l'Académie.

(1) Si l'on représente le composé salin dissous comme étant de l'iodhydrate de potasse, on peut admettre que l'acide ajouté en faible dose s'unit à la potasse et dégage l'acide iodhydrique; celui-ci, par son instabilité en présence de l'oxygène de l'air, laissant former de l'eau, l'iode, devenu libre, apparaît aussitôt.

Digitized by Google

miner et d'utiliser dans une foule de travaux l'iode ainsi que ses diverses combinaisons.

Cependant on ignorait encore plusieurs réactions intéressantes de l'iodure alcalin et du bromure de potassium, que ce mémoire a pour but de faire connaître et qui doivent désormais entrer dans l'histoire de ces précieux réactifs de la chimie pure et appliquée.

Ces faits nouveaux ont, d'ailleurs, un intérêt particulier en ce qu'ils dévoilent les causes d'opinions divergentes, émises par plusieurs savants chimistes qui attribuaient ou refusaient aux acides très-affaiblis le pouvoir de décomposer l'iodure de potassium à froid, soit instantanément, soit d'une manière lente : on voit clairement aujourd'hui que le premier cas se réalise toutes les fois que l'iodure incolore contient, néanmoins, de l'iode en excès, ce qui peut arriver en présence du carbonate alcalin ; le second exemple se manifeste lorsque la solution d'iodure de potassium pur est à la fois en contact avec un acide en dose même très-faible et avec l'air atmosphérique, tandis que, si la solution acidulée d'iodure de potassium pur est à l'abri de l'air, l'iode n'étant pas mis en liberté, la coloration spéciale n'apparaît pas.

CONCLUSIONS.

1° L'iodure de potassium des différentes origines, livré comme réactif ou comme médicament, contient, en général, du carbonate de potasse et de l'iode en excès.

2° L'iodure de potassium, soit pur, soit légèrement alcalin et ioduré en solution aqueuse saturée, peut gonfler les grains de la fécule au point d'accroître de 25 à 30 fois leur volume, dissolvant la substance interne et donnant à la couche externe une énorme extension.

3° Le bromure de potassium produit des effets semblables.

4° Les chlorures alcalins ne donnent lieu ni au gonfle-

Digitized by Google

ment de la fécule ni à la dissolution de la substance amylacée.

5° La solution aqueuse saturée d'iodure de potassium, étendue de 3 1/2 volumes d'eau et au delà, est inerte à froid sur la fécule.

6° L'acide carbonique met partiellement en liberté l'iode de l'iodure de potassium légèrement alcalin et ioduré.

7° L'air atmosphérique peut produire un effet analogue : son action cesse s'il est dépouillé d'acide carbonique.

8° L'iodure de potassium pur en solution saturée, dans un vase diaphane clos, reste très-longtemps incolore à la lumière diffuse et plus de deux heures au soleil. La fécule gonflée à froid par 16 à 25 fois son volume de cette dissolution reste incolore dans ces deux circonstances.

9° Dans les mêmes conditions, la solution d'iodure de potassium ioduré, légèrement alcalin, est colorée en jaune : l'empois translucide produit à froid par cette solution agissant sur la fécule se teint spontanément en violet.

10° On reconnaît immédiatement des traces d'iode en excès dans l'iodure de potassium, à l'aide d'un très-léger excès d'acide acétique qui produit une teinte jaune dans la solution et de 2 à 5 centièmes de fécule amylacée, celle-ci manifestant aussitôt la coloration violette. Si l'iodure était pur, la solution resterait incolore, puis toute la masse des granules gonflés par cette solution ne prendrait pas immédiatement une coloration violette.

11° La propriété remarquable des bromure et iodure de potassium offre un moyen de plus de caractériser les granules amylacés dans les tissus végétaux.

12° Le gonflement des couches concentriques de la fécule et leur dissolution presque intégrale par le bromure et l'iodure de potassium, qui sont inertes sur la cellulose; l'action du réactif de Schweitzer, qui dissout à l'instant la cellulose pure, tandis qu'il maintient, par son excès même et durant plusieurs années, les granules féculents gonflés, occupant environ 20 fois leur volume primitif, unis à l'oxyde de

Digitized by Google

cuivre, mais non dissous; enfin le gonflement à froid de la fécule et sa dissolution à chaud dans la solution de chlorure de zinc, observés par M. Béchamp, tous ces faits concourent à démontrer que la cellulose et l'amidon, doués d'une composition identique et de plusieurs propriétés différentes, sont isomères; qu'ainsi on ne peut admettre, avec M. Nageli, que les grains de fécule soient composés de cellulose et de *granulose*, ni, à plus forte raison, qu'il s'y trouve, conformément aux vues du même savant, six principes immédiats distincts.

Sans doute, il y a, dans chaque grain de fécule, des couches superposées, douées de propriétés spéciales qui se manifestent surtout au contact de l'iode et peuvent y faire admettre deux substances différentes; mais, comme plusieurs moyens de désagrégation ramènent l'identité des effets de l'iode, que la diastase neutre ainsi que divers acides transforment simultanément ou successivement les deux parties en dextrine et en glucose, il semble permis de considérer toute la masse des grains amylacés comme formée d'un seul principe immédiat en couches concentriques qui offrent des différences notables dans leurs degrés multiples de cohésion.

Ces nouveaux faits, ainsi que les faits antérieurs, prouvent que, sauf des traces de substances étrangères, chaque grain de la fécule épurée présente des couches concentriques douées d'une cohésion graduellement moindre pour chacune d'elles, comme pour toute la masse du grain, de l'extérieur à l'intérieur ou de la périphérie au centre.

13° Je crois avoir démontré qu'en présence d'un excès d'iode les phénomènes de décoloration et de coloration alternatives de l'iodure d'amidon, par la chaleur et le refroidissement, tiennent à un écartement des particules amylacées, puis à une contraction qui fait apparaître le phénomène de teinture de ces particules groupées, et non à la volatilisation et au retour de l'iode.

14° Pour obtenir l'iodure de potassium pur, il faut que

Digitized by Google

toute trace d'iode en excès ait disparu de la solution au moment où cet iodure cristallise.

15° L'iodure de potassium, qui gonfle avec tant d'énergie et dissout presque totalement à froid les granules amylacés, a cependant le pouvoir de contracter l'iodure d'amidon plus fortement que les chlorures de potassium et de sodium.

16° Le dernier de ces deux chlorures maintient beaucoup plus longtemps dans l'iodure d'amidon décoloré par l'ammoniaque la propriété de reprendre une coloration bleue, au contact de l'acide acétique en excès. Le chlorure de potassium en excès exerce une action dissolvante sur l'iodure bleu d'amidon. Des phénomènes tout différents sont produits par le bromure de potassium.

17° En ce qui touche l'iodure de potassium destiné à la thérapeutique, il est désirable que ce composé soit administré à l'état pur; que si, dans certains cas, le médecin voulait prescrire l'iodure de potassium ioduré, on devrait y ajouter l'iode en proportions dosées exactement et suivant la prescription; on aurait alors un deuxième médicament susceptible d'offrir plusieurs variétés.

En effet, ainsi que l'a fait observer M. Chevreul, après cette communication, à une époque où les médecins commencent à apprécier l'avantage de l'emploi, en thérapeutique, des *espèces chimiques*, telles qu'un *sel de morphine*, un *sel de quinine*, etc., au lieu d'une matière complexe indéfinie, comme le sont l'*opium*, les décoctions ou infusions d'une écorce, d'une racine, etc., il est nécessaire que les médecins aient égard aux conséquences qui se déduisent de ces recherches, puisque l'*iodure de potassium*, à l'état pur, est une *espèce chimique*, et que, en le prescrivant avec la connaissance précise de ses propriétés organoleptiques, le médecin sait ce qu'il en attend. Mais, si cet *iodure* contient du *carbonate de potasse*, de l'*iode en excès*, ce n'est plus une *espèce pure*, car le *carbonate de potasse* et l'*iode en excès à la composition de l'iodure de potassium* agissent autrement que cet *iodure de potassium défini*.

Digitized by Google

Il importe donc que le médecin ne soit pas exposé à être trompé en employant *autre chose* que ce qu'il *veut employer avec connaissance de cause*.

Les expériences sur la réaction de l'*iodure* ou du *bromure de potassium* et de l'amidon, si différente de celle du *chlorure de potassium* ou du *chlorure de sodium* et de l'amidon, doivent être prises en sérieuse considération au point de vue de l'étude des *propriétés organoleptiques*.

Il serait bien à désirer que le public trouvât toujours, chez les pharmaciens, des *espèces chimiques pures*, et non de ces *espèces mélangées* dont l'action médicale peut être incertaine.

18° L'analogie remarquable que présente, dans le phénomène du gonflement des granules amylacés, le bromure avec l'iodure de potassium me semblerait de nature à provoquer de nouvelles expériences physiologiques comparatives sur ce bromure, qui, dans cette réaction et de même que l'iodure, diffère entièrement des chlorures alcalins.

19° Les solutions aqueuses d'iodure de potassium pur légèrement acidulées par les acides acétique, oxalique, azotique, etc., etc., en vases clos exempts d'air ne sont pas décomposées.

20° Les mêmes solutions également acidulées en vases clos et en contact avec 9 fois leur volume d'air confiné se décomposent : il se produit, par la réaction de l'oxygène, de la potasse que l'acide sature, et l'iode mis en liberté colore le liquide en jaune orangé graduellement plus intense.

Presque tous les phénomènes signalés dans ce mémoire peuvent être reproduits facilement par des expériences démonstratives dans un cours de chimie expérimentale.

Digitized by Google

Digitized by Google

EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET CENTRALE D'AGRICULTURE DE FRANCE

(SÉANCE DU 20 JUILLET 1864).

Principes immédiats des végétaux.

M. Robinet — demande la permission d'exposer une situation qui lui est faite par l'impossibilité dans laquelle il se trouve de donner des explications devant l'Académie des sciences. Cette situation résulte, en effet, principalement d'une communication de M. Frémy, dans une des dernières séances de l'Institut, relativement à des principes immédiats que l'honorable académicien a qualifiés de corps *hémi-organisés*.

En 1826, c'est-à-dire il y a trente-huit ans, M. Robinet publiait une brochure intitulée : *Essai sur l'affinité organique*. Cet essai fut reçu, à cette époque, avec indifférence. Thénard, entre autres, chargé d'en rendre compte, ne crut pas devoir en parler, par la raison que l'auteur n'avait pas appuyé sa manière de voir sur des expériences nouvelles. M. Robinet, découragé par cet accueil, ne s'occupait plus de cet objet. Cependant de temps en temps il voyait apparaître, dans des mémoires ou dans des ouvrages, quelques-unes des idées ou des vues exposées dans la brochure de 1826. Entre autres, dans le beau *Dictionnaire de médecine*

Digitized by Google

de MM. Littré et Ch. Robin, de 1858, à l'article *Sang*, on voit paraître la division des principes immédiats en principes cristallisables et principes amorphes, distinction proposée par M. Robinet depuis trente-deux ans. Enfin, tout récemment, M. Frémy, l'un des savants auteurs du *Traité de chimie générale*, exposait devant l'Académie des sciences, sur la manière d'envisager un certain nombre de phénomènes chimiques, des vues qui ont beaucoup d'analogie avec celles exposées dans la brochure de 1826.

M. Robinet est bien loin de croire que les savants qui ont émis des opinions semblables aux siennes les ont puisées dans son *Essai sur l'affinité organique;* mais plus il est évident que ces observateurs ont agi spontanément, et plus aussi les opinions dont il est question acquièrent de la valeur, puisque ce sont les progrès de la chimie qui les ont fait naître : elles sont le résultat des méditations de savants de premier ordre, qu'on n'est pas habitué à voir mettre en avant des théories hasardées ou des systèmes futiles.

M. Robinet croit donc devoir, dans ces circonstances, revendiquer ce qui peut lui appartenir dans la manière d'envisager les principes immédiats organiques, et, comme la brochure de 1826 a été publiée à part et très-peu répandue, qu'elle n'a été insérée ni en entier ni par extrait dans aucun recueil scientifique du temps, M. Robinet prie la Société de permettre que cette brochure, courte d'ailleurs, soit insérée dans les *Mémoires* de la Société, sans aucune modification, à titre de document rétrospectif.

La Société accueille la demande de M. Robinet.

Digitized by Google

ESSAI

SUR

L'AFFINITÉ ORGANIQUE

PAR ROBINET

PHARMACIEN, SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ DE CHIMIE MÉDICALE DE PARIS,
MEMBRE ADJOINT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE.

PARIS

CHEZ { L'AUTEUR, rue de Beaune, n° 23;
BÉCHET jeune, libraire de l'Académie royale de médecine,
place de l'École-de-Médecine, n° 4.

1826

Réimpression textuelle en 1865.

Digitized by Google

AVANT-PROPOS.

J'aurais désiré soumettre cet essai au jugement d'un homme familier avec les théories chimiques et physiologiques. Peut-être m'eût-il détourné de le rendre public; mais il ne paraîtra pas étonnant qu'il soit difficile de trouver un savant qui veuille bien sacrifier, au profit d'un auteur, le temps nécessaire à l'examen d'une pareille matière. C'est donc avec une grande défiance que je livre au public les considérations suivantes ; elle est bien fondée, puisque mes faibles forces n'ont reçu d'autre secours que celui de mon zèle pour la science. J'espère, du moins, qu'on me tiendra compte de l'intention : je n'en demande pas davantage.

Digitized by Google

ESSAI

SUR

L'AFFINITÉ ORGANIQUE[1].

La science de l'homme consiste dans l'étude des effets : les causes nous échappent; mais le besoin de coordonner ces effets pour les mieux étudier nous conduit aux systèmes; de là les hypothèses. Une hypothèse est donc la supposition d'une cause à laquelle nous attribuons un certain ordre d'effets, de manière à former une science. Dira-t-on qu'il y a des sciences sans hypothèses? Je l'ignore. Ce qui me paraît incontestable, c'est qu'une hypothèse ne serait nuisible qu'autant qu'on dénaturerait les faits pour les accorder avec elle. Cette intention ne pouvant être la mienne, je présente ma manière de voir comme une rêverie sans importance.

Il pourrait arriver que quelques idées fussent bonnes et leurs applications fausses. Cette imperfection devrait être attribuée à mon ignorance. Dénué de toute prétention, la hardiesse des vues et des suppositions ne m'effraye pas, et la critique ne pourra prétendre qu'à m'éclairer, sans avoir le droit de me punir.

(1) Le *Traité élémentaire de chimie*, de M. Thénard, et la *Physiologie*, de M. Magendie, sont les seuls livres dont j'aie fait usage pour composer ce travail. Je déclare que je n'ai jamais lu d'autres livres dans lesquels la matière dont je m'occupe ait été traitée.

Digitized by Google

Des forces en général.

1. Si je cherche à me former quelques idées positives sur les phénomènes dont je suis témoin, j'entrevois deux choses nécessaires : de la matière et des forces. En effet, de la matière qui ne serait soumise à aucune force serait aussi sans propriétés ; des forces sans matière à mouvoir et à diriger seraient nécessairement nulles, et par conséquent n'existeraient pas.

Il faut donc admettre que, là où existe de la matière avec des propriétés, il réside une force ; que, là où une force se manifeste, il y a mouvement de matière ; enfin que *tout ce qui se manifeste à nos sens résulte des modifications apportées dans la matière par un certain nombre de forces.*

2. Nous n'examinerons point s'il serait possible que la matière fût toujours la même, et que les différences que nous observons tinssent à la nature des forces ; nous ne nous arrêterons pas davantage à l'hypothèse contraire. Nous supposerons, avec tous les hommes qui s'occupent des sciences physiques, qu'il existe plusieurs sortes de matière et plusieurs espèces de force. Nos méditations doivent donc avoir pour but de déterminer, d'une part, le nombre des matières, et, de l'autre, celui des forces dont la supposition nous est indispensable pour expliquer et coordonner les phénomènes.

3. Grâce aux innombrables travaux des chimistes, nous avons acquis des connaissances assez positives sur le premier objet. S'il est probable que la liste des substances simples qu'ils ont tracée éprouvera encore plus d'une fois des modifications, il est aussi permis de croire qu'elles seront légères, et qu'on a enfin rencontré des bases solides pour établir un édifice.

4. Si l'on était arrivé à ce degré d'exactitude dans l'étude des forces, on peut croire que les sciences auraient bientôt atteint leur perfection ; mais nous sommes loin d'un tel état, et presque tout reste à faire encore ; témoin les oscillations

Digitized by Google

continuelles des sciences physiques et le désaccord qui règne parmi les savants. Il est sans doute bien téméraire à moi de m'immiscer dans un pareil débat; mais j'ai dit plus haut ce que je pense de mon intervention.

Des forces chimiques

5. Si nous considérons le but que s'est proposé la chimie, nous voyons qu'elle cherche à apprécier les phénomènes qui résultent de l'action de certaines forces. En effet, l'étude individuelle des corps, dans laquelle on ne les mettrait pas successivement en contact les uns avec les autres, constituerait une science toute différente; les seules propriétés que nos sens découvriraient dans la matière, sans le secours d'aucun instrument et d'aucun procédé, la formeraient tout entière.

Mais, aussitôt que nous rapprochons les corps, nous faisons mouvoir en eux les forces dont ils renferment le principe. Il résulte de cette destruction d'équilibre une foule de phénomènes nouveaux, et par conséquent de propriétés inattendues. Telle est la chimie. Elle étudie les mouvements intimes déterminés dans la matière par les diverses forces qui résident en elle.

6. Jusqu'à présent les chimistes ont considéré, comme forces agissant sur la matière, la cohésion, l'affinité et l'attraction. Le calorique, la lumière, l'électricité, le fluide magnétique ont été étudiés comme des forces, et considérés comme des corps. Cependant on a émis l'idée que ces prétendues matières pouvaient bien n'être que des forces. En effet, elles présentent des phénomènes qu'on ne saurait expliquer par l'hypothèse des trois forces dont j'ai parlé plus haut; et, si l'on persistait à admettre que ce sont des corps animés par des forces particulières, il faudrait nécessairement ranger ces corps parmi les autres substances simples, et augmenter le nombre des forces admises antérieurement de celles qu'on reconnaît en eux. On aurait donc environ

Digitized by Google

sept forces différentes et quatre corps simples nouveaux.

7. Ces considérations me conduisent à celles-ci : jusqu'à présent on a vainement cherché à expliquer les phénomènes chimiques que présentent les matières organiques, en appliquant à ces phénomènes les connaissances acquises sur les forces qui régissent la matière inorganique (1).

Il s'agit de savoir si on n'arriverait pas à une solution plus satisfaisante du problème par la simple supposition d'*une force* différente de celles qu'on admet déjà dans la matière. Les phénomènes que présentent les substances organiques auraient alors pour cause l'action de cette force sur les éléments, plus ou moins modifiée par les autres forces qui tendraient à balancer son influence.

8. Je vais m'efforcer de développer cette idée, et je commencerai par où je devrais peut-être finir, par donner un nom à la chose que je cherche, avant de l'avoir trouvée, avant de lui avoir assigné des caractères positifs; mais on conçoit que je n'ai d'autre but que d'éviter les périphrases. J'appellerai donc la force en question *vitalité* (2), ou *affinité organique*.

---

(1) Je ferai remarquer, en passant, que le mot *organisé* est souvent mal appliqué. En effet, il signifie *qui a des organes* : or cette expression ne convient qu'aux êtres vivants ou à leurs parties, et non pas à leurs principes immédiats. On peut bien dire qu'un os, un muscle, un fragment de peau sont organisés, mais non pas que la gélatine, l'albumine, la fibrine sont des matières organisées ; car, si l'on prétendait faire entendre, par cette expression, que ces substances proviennent d'êtres organisés, par la même raison on pourrait dire que l'oxygène et l'azote obtenus de ces matières sont aussi des corps organisés. On peut appliquer un raisonnement analogue au mot *organique*.

(2) *Vitalité* se définit par *mouvement vital*. En général, on désigne par ce mot l'ensemble des *causes* ou *principes* de la vie. Il semble donc que je l'applique mal ici ; mais je prie le lecteur de considérer qu'il ne saurait exister d'être organisé et, par conséquent, de vie active sans la force que j'appelle *vitalité ;* que cette force est la première qui appelle la matière à concourir à la vie des êtres organisés; qu'elle n'existe que pour eux ; qu'elle fait, par conséquent, partie de cet ensemble de causes d'où résulte la vie ; qu'en appliquant le mot en question à l'une de ces causes je ne fais

Digitized by Google

9. En concentrant tous les efforts de mon intelligence et de ma faible instruction, je crois reconnaître dans l'être le plus organisé, un animal, l'existence de quatre forces générales.

10. La première, qui réunit les éléments pour en former des principes immédiats, c'est la *vitalité*, ou affinité organique.

11. La seconde, qui réunit les principes immédiats pour former des organes; on pourrait la désigner par le mot *organéité* (1).

12. La troisième, qui fait mouvoir les organes; c'est la force motrice.

13. La quatrième, qui dirige le mouvement; son nom est l'intelligence.

14. Il paraît concevable qu'un être organisé puisse exister sans l'intelligence; mais alors ses mouvements sont involontaires, constamment uniformes, et ne tendent que vers un seul but.

15. L'être organisé ne peut-il pas aussi, à la rigueur, se passer de mouvement (2)? Oui, pourvu que les causes de réparation se présentent d'elles-mêmes, et n'exigent aucune

---

qu'appliquer le nom du tout à l'une de ses parties; que, si je détourne ainsi la signification métaphysique et physiologique du mot au profit d'une autre science, je fais une chose dont il me serait facile de citer mille exemples. Je conclus enfin, de ces raisonnements, qu'il vaut mieux me faire comprendre avec un mot connu, auquel j'attache un sens un peu différent que celui qu'il a ordinairement, que de composer péniblement un mot plus ou moins grec, qui pourrait me faire appliquer certaine fable de La Fontaine.

(1) Il semble que *l'organéité* suive quelquefois les principes immédiats hors de l'être vivant : la fibrine dans les animaux, et le gluten dans les végétaux, en sont des exemples. La viscosité, qui n'appartient qu'aux matières organisées *incristallisables*, paraît être un effet de cette même force. (Voy. plus loin, § 54 et la note.)

(2) Je n'entends pas par mouvement le déplacement des molécules qui fait varier les combinaisons. Ici le mouvement s'entend d'un déplacement d'organe, continu et symétrique.

Digitized by Google

action mécanique. Dans ce cas, l'animal se confond avec le végétal.

16. Si nous allons plus loin encore, nous voyons que *l'organéité*, ou la force qui réunit les principes immédiats pour en former des organes, est une condition nécessaire de l'existence de l'être organisé; car les causes de *destruction* agissant toujours, et la *réparation* ne pouvant avoir lieu, la *vitalité* devient superflue et l'être organisé périt.

17. Enfin il en est de même pour cette dernière force. Du moment que son influence cesse, les éléments ne se réunissent plus pour former des principes immédiats, et l'*organéité* est inutile, puisque les matières sur lesquelles elle peut agir ne se composent pas.

18. Il résulte de ce qui précède que, dans les végétaux, on ne reconnaîtrait que la présence de deux forces, la *vitalité* et l'*organéité*. Ces êtres trouvant, dans l'atmosphère où ils sont plongés et dans la terre qui reçoit leurs racines, les matières propres à leur formation, la *vitalité* s'en empare immédiatement, pour composer des substances dont l'*organéité* forme aussitôt les organes nécessaires aux autres fonctions.

Je crois avoir déjà fait comprendre ce que j'entends par *vitalité;* je bornerai mes investigations à l'étude de cette force, sans m'arrêter aux autres *plus ou moins composées*, et dont l'examen dépasse de beaucoup ma portée.

Je rentre donc dans la question chimique.

De l'existence d'une force nouvelle.

Nous avons vu plus haut quelles sont les forces que nous admettons en chimie pour expliquer les phénomènes. Elles suffisent pour nous rendre compte de tous ceux qu'offrent les matières inorganiques; mais je me demande s'il en est de même pour les autres corps de la nature, c'est-à-dire ceux qui proviennent des êtres organisés.

19. Le moindre examen démontre bientôt qu'il se pré-

Digitized by Google

sente dans ces corps un ordre de phénomènes distinct, et qu'on ne saurait concevoir par la concurrence des forces déjà nommées. De quelque manière qu'on envisage ces phénomènes, on y reconnaît une influence qui tantôt balance et tantôt exclut l'action des forces auxquelles est soumise la matière morte. L'affinité n'est plus là avec ses règles positives et mathématiques, ses proportions définies et ses tendances électives; la cohésion n'a plus d'empire; le calorique détruit sans retour la plupart des combinaisons; enfin la lumière et l'électricité offrent aussi des phénomènes nouveaux, et qui ne sauraient être comparés avec ceux que présentent les corps bruts dans les mêmes circonstances (1).

20. Cependant nous n'avons toujours affaire qu'aux mêmes éléments. Leur nombre même est infiniment borné, et la nature semble avoir pris à tâche d'étonner l'imagination en produisant avec quelques matières une immense variété d'objets tous doués de propriétés singulières et spéciales.

Voyons-nous les éléments qui n'entrent point dans la composition des corps organisés présenter cette foule de modifications, quelles que soient les forces qui les animent? Prenez-les, ces quatre éléments qui forment à eux seuls tous les corps vivants; soumettez-les à l'affinité, au calorique, à l'électricité, et à toutes les modifications et combinaisons qui pourront résulter de leurs actions réciproques ou successives; les corps que vous formez, les phénomènes que vous développez sont-ils comparables, par leur nombre et leur variété, à ceux que présentent ces mêmes éléments quand ils ont *passé par la vie?*

21. Non, sans doute; et nous nous voyons réduits à chercher des causes nouvelles pour expliquer des faits nouveaux. Et pourquoi reculerions-nous devant la supposition d'une nouvelle cause ou force? Pourquoi n'ajouterions-nous pas,

(1) Ces différentes propositions seront développées plus loin.

Digitized by Google

aux forces auxquelles nous attribuons les propriétés de la matière inorganique, une force qui donnerait à cette matière des propriétés particulières et distinctes, qui seraient l'apanage des corps organisés ?

L'hypothèse de l'affinité nous semble naturelle et raisonnable, parce qu'elle cadre avec les faits et les explique ; parce qu'on est parvenu à assigner à cette force un certain nombre de caractères qu'on a nommés lois de l'affinité. Le même raisonnement s'applique au calorique, à l'électricité, etc. S'il était possible d'assigner, d'une manière analogue, des propriétés à une force nouvelle ; si ces propriétés s'accordaient aussi avec les faits et en donnaient une explication satisfaisante, je ne vois pas ce que la science pourrait avoir à souffrir d'une telle hypothèse ; il me semble, au contraire, que, se trouvant alors placée, pour les matières organiques, dans la même position que pour les corps bruts, elle pourrait faire faire, pour les premières, les mêmes progrès que la découverte de l'affinité lui a fait faire pour les seconds. Une telle supposition ne doit pas paraître plus extraordinaire que celles de l'affinité, de la cohésion, de l'attraction. Ces mots ne représentent point des matières ; les choses dont ils nous donnent l'idée ne sauraient être saisies ; ce n'est que dans leurs effets que nous pouvons les étudier ; et, s'il arrivait qu'un phénomène se trouvât en opposition directe avec le système établi sur la supposition de ces forces, ne faudrait-il pas avoir recours à une autre hypothèse ? S'il en est ainsi, pourquoi reculer devant la recherche et l'examen d'une force nouvelle ? Si nous parvenons à expliquer les faits, à lier un corps de doctrine, nous n'aurons fait que tenter ce que d'autres ont fait avec un succès éclatant, puisque les théories de l'affinité, de la cohésion et de l'attraction sont universellement admises.

Cherchons donc à établir l'existence et les lois de cette force ; nous verrons ensuite quelles applications nous pourrons faire des données auxquelles nous serons parvenus.

Digitized by Google

Différence entre la vitalité et la force vitale.

22. Dès la plus haute antiquité les philosophes ont cru reconnaître dans les animaux une certaine force qui leur était propre, qui leur donnait la faculté de s'assimiler les corps étrangers, et d'exercer toutes les autres fonctions de la vie. Cette hypothèse, mille fois renouvelée, n'a jamais conduit qu'à des systèmes plus ou moins absurdes, plus ou moins démentis par les faits, et tout ce qu'il en reste est un catalogue des noms divers que chacun a donnés à l'enfant de son imagination. Aujourd'hui les sciences physiques, riches de faits, marchent d'un pas mieux assuré, et ne souffrent que les hypothèses les plus conformes à ces faits et à la raison. Il m'importe donc de faire remarquer que la mienne diffère essentiellement de celle des anciens physiologistes. Je ne prends point l'être organisé dans l'exercice de ses fonctions et dans la jouissance de la vie; je ne cherche point à expliquer ses mouvements, son accroissement, sa reproduction : je traite une question chimique; je prends l'animal et le végétal morts; c'est dans leurs principes immédiats que je trouve un nouveau sujet d'étude; c'est là que je crois reconnaître une nouvelle force chimique, une autre affinité, et c'est dans les faits connus que j'espère puiser de nouvelles idées, en même temps que je crois les éclairer d'un nouveau jour. Enfin je ne confonds point la force qui réunit les matières animales et végétales, pour en faire des organes et des êtres vivants avec cette autre force qui réunit trois ou quatre éléments, pour en composer les principes immédiats organiques.

23. En effet, les matières que nous appelons principes immédiats ont une existence indépendante de l'être vivant. Quand nous les prenons pour les examiner, la vie n'existe plus en eux; ils sont séparés des individus dont ils faisaient partie; ils ne peuvent plus s'accroître ni diminuer, et cependant ils sont encore bien différents des matières qui n'ont point été élaborées par des organes.

Digitized by Google

24. Si j'ouvre les traités de physiologie, d'histoire naturelle, de chimie, je vois des caractères généraux qui distinguent les corps bruts des corps organisés; je vois qu'on prend, d'une part, la pierre et la mine métallique, et de l'autre l'animal et le végétal. On dit que le minéral prend des formes anguleuses, et que l'être organisé a des formes arrondies; que le minéral a une composition simple, tandis que celle du corps vivant est compliquée (1); enfin on prend des êtres entiers, et l'on fait de l'histoire naturelle, et non pas de la chimie. Il est évident qu'on aurait fait erreur, si on avait eu l'intention de comparer les corps bruts avec les principes immédiats organiques; car les végétaux et les animaux contiennent un grand nombre de matières anguleuses, c'est-à-dire cristallisées.

25. Je ne vois pas qu'on ait cherché à distinguer les matières organiques des substances minérales autrement que par leur composition; on s'efforce toujours de les confondre; on veut expliquer leurs propriétés et les phénomènes qu'elles présentent par les mêmes lois, par les mêmes raisonnements; on a l'air de n'en faire des classes distinctes qu'en raison de leur origine, sans établir des limites fixes fondées sur des caractères essentiels; on voit même des auteurs, sur la foi d'un seul caractère, confondre dans une même étude les substances organiques et les matières minérales.

26. On me fera, sans doute, cette objection: Puisque vous admettez que les principes immédiats sont *morts*, que la vie n'y existe plus, sur quoi vous fondez-vous pour supposer qu'il réside en eux une force différente de l'affinité? Cette supposition est forcée; car, dans l'autre cas, nous verrions tous les jours des corps bruts prendre les propriétés des corps organisés; nous pourrions, avec de l'hydrogène, du carbone et de l'oxygène, faire du sucre et de la gomme; cette loi, qu'une matière organique ne peut provenir que

(1) *Physiologie* de M. Magendie.

Digitized by Google

d'un être vivant, n'existerait pas, et recevrait, à chaque instant, des démentis. En est-il ainsi? Non, sans doute. L'affinité, le calorique, l'électricité, en réagissant sur les éléments, ne peuvent leur donner l'*organisation* (1); la vitalité manque aux combinaisons qu'elles produisent, et, si ces forces peuvent être spontanément développées dans tous les corps, la *vitalité* ne se manifeste que là où elle existait primitivement. Prenez les éléments isolés; dans tous vous trouverez l'affinité, le calorique, la lumière; aucun n'offre les phénomènes de l'*organisation*. La *vitalité* ne peut exister ni passer dans un élément.

27. On a dit des éléments qui forment les matières organiques, que la cohésion des uns et l'élasticité des autres étaient un obstacle à leur combinaison, et que la chaleur supposée capable d'opérer leur combinaison, étant aussi capable de la détruire, il devenait impossible de l'opérer d'une manière artificielle; mais, puisqu'il en est ainsi, quels moyens emploient donc les êtres vivants pour faire ces combinaisons? Si vous admettez qu'ils mettent l'affinité en jeu, vous devez reconnaître que l'affinité est pour eux ce qu'elle est pour le chimiste; et comment concevoir qu'elle donne des résultats si différents! D'ailleurs, pourquoi l'affinité n'agit-elle dans les êtres organisés que sur trois ou quatre éléments? Pourquoi ne ferait-elle pas entrer dans ses combinaisons les métaux, dont elle forme ailleurs avec tant de facilité des corps si variés, etc.? Si l'affinité n'est pas pour les êtres organisés la même force que pour les corps bruts, il faut reconnaître une force nouvelle dont les éléments restent plus ou moins chargés; car, si vous les soumettez à l'action d'une autre force, tout est bientôt changé, et la *vitalité* a disparu pour toujours. Je vais maintenant chercher, dans l'étude positive des principes immédiats, de nouvelles preuves de l'existence de la force inconnue.

(1) On sentira que ce mot ne rend pas parfaitement mon idée; mais j'en cherche vainement un autre.

Digitized by Google

Des principes immédiats organiques amorphes.

28. Je crois reconnaître dans les êtres organisés, animaux ou végétaux, deux classes de principes immédiats : les uns qui sont destinés à la formation des organes et des humeurs nutritives, et les forment en effet; les autres qui n'entrent point dans la composition de ces organes, et qui sont excrétés de diverses manières. Si nous examinons les premiers (1), nous leur reconnaissons des propriétés particulières et bien distinctes de celles des autres.

---

(1) Ces principes immédiats sont la fibrine, l'albumine, la gélatine, le caséum, la matière colorante du sang, le mucus, l'osmazôme, l'amidon, la gomme, le ligneux, le gluten, le ferment, la gelée, l'inuline, la subérine, et peut-être un plus grand nombre, parmi ces derniers, provenant des végétaux.

Une discussion s'est élevée entre les chimistes sur la nature de l'amidon ; les uns persistent dans l'ancienne opinion et le considèrent comme un principe immédiat cristallisable ; les autres admettent que c'est un organe de forme globuleuse et très-variable quant au volume. Je me permettrai quelques raisonnements pour appuyer cette dernière hypothèse. Si l'on veut admettre la première manière de voir, il faudra en subir les conséquences, et croire que l'amidon existe dans les végétaux à l'état de cristaux, ce qui se trouvera en opposition directe avec tous les faits connus. Comment supposer, en effet, qu'une matière qui doit servir à la reproduction d'un végétal, et qui se trouve accumulée en grande quantité dans plusieurs semences, cesse d'être sous l'influence de la vie organique au point de cristalliser? Si cette matière prend ainsi une forme régulière, il est évident qu'elle se soustrait complétement à la *chimie vivante* de l'être organisé ; il n'est possible d'admettre aucune liaison entre elle et les organes du végétal ; chaque cristal est un petit corps séparé ; pour qu'il rentre dans la circulation organique, pour concourir à la nutrition, il faut qu'il soit *dissous chimiquement* : or nous savons que l'amidon n'est soluble ni dans l'eau ni dans les acides végétaux ; il faudra recourir, pour expliquer son absorption, à la supposition d'un liquide dissolvant, formé tout exprès par le végétal. Qu'on me cite un seul exemple d'un principe immédiat existant cristallisé dans un être vivant à l'état normal, et je croirai à la cristallisabilité de l'amidon ; jusque-là, j'aime mieux admettre que c'est un principe amorphe ou un organe, parce que cette supposition n'a rien d'exceptionnel, et que, dans l'autre cas, il me faut recourir à des hypothèses dénuées de preuves. On ne m'objectera pas, sans doute, que

Digitized by Google

De la cohésion dans les principes immédiats.

29. En effet, ces principes ne paraissent pas soumis aux mêmes forces qui semblent régir les principes excrétés, ainsi que les matières brutes. La cohésion n'existe pas en eux. En cherchant à reconnaître les effets de cette force, je vois qu'aucun ne s'offre à l'observateur. La cohésion, dit-on, est la force qui unit les molécules de même nature, c'est-à-dire les molécules intégrantes; mais on ne prétendra pas, sans doute, que ce soit la cohésion qui réunisse des molécules de fibrine pour former un muscle, des molécules de mucus pour composer un cheveu, ou de ligneux pour former du bois.

30. Je vois que, lorsque la cohésion rapproche les molécules, elle leur fait prendre des formes anguleuses, c'est-à-dire qu'elle fait cristalliser les corps; ce phénomène ne se présente jamais pour aucune des substances dont il est question. Cependant plusieurs sont solubles dans l'eau; quelques-unes le sont plus à chaud qu'à froid, et cependant aucune ne cristallise; et, si ces substances étaient capables de prendre des formes régulières, quand trouveraient-elles des circonstances plus favorables que dans certaines maladies des animaux et des végétaux où des amas de ces matières se font avec une lenteur extrême? Quand l'acide urique et la cholestérine dans les animaux, quand le sucre dans

---

l'amidon cristallise pendant son extraction; cela serait admettre ou qu'il était dissous dans le végétal, ou qu'il l'a été par le liquide, ce qui est évidemment contraire aux faits. Je voudrais aussi qu'on me citât une seconde matière *cristallisable*, qu'on ne pourrait faire cristalliser par aucun moyen, qui ne pourrait se dissoudre sans se décomposer, qu'une faible chaleur altérerait complétement, dont les cristaux seraient tous d'une grosseur à peu près uniforme, et ne dépasseraient jamais un volume déterminé. Enfin je crois que le raisonnement fait pencher la balance du côté de M. Raspail. C'est à ses adversaires à nous faire voir un cristal d'amidon. Ce fait suffira tout seul pour leur donner gain de cause.

Digitized by Google

les végétaux, viennent à se déposer, ils prennent leur forme cristalline; pourquoi la fibrine, la gélatine, le ligneux et la gomme ne cristalliseraient-ils pas dans des circonstances analogues? C'est que, sans doute, ils ne peuvent cristalliser, c'est que la cohésion n'existe pas en eux (1).

31. Pourrions-nous dire que les principes immédiats dont il est question peuvent être gazeux, liquides et solides, comme la plupart des corps minéraux? Non, sans doute, parce que ce changement d'état suppose la présence de la cohésion modifiée par d'autres forces. En effet, aucune de ces matières n'est susceptible de prendre l'état de fluide élastique; les causes qui déterminent ce changement dans les autres corps, la soustraction du poids de l'atmosphère, ou l'accumulation du calorique, ne produisent point ce phénomène dans les principes immédiats amorphes : d'ailleurs aucun de ces principes n'est gazeux par lui-même.

32. Pour déterminer maintenant s'ils peuvent passer de l'état liquide à l'état solide, et *vice versâ*, il faut d'abord nous fixer sur leur manière d'être habituelle, et sur ce qu'on entend par corps liquide et corps solide. Un corps liquide est un corps dans lequel la cohésion qui unit les molécules est très-faible : or, pour que le corps puisse être appelé liquide, il faut qu'il le soit par lui-même, et sans l'addition d'aucune autre substance. Les principes immédiats dont nous nous occupons ne sont point dans ce cas; aucun n'est liquide

(1) Si l'on voulait soutenir que c'est à la cohésion qu'il faut attribuer l'adhérence des molécules organiques, comme celle des molécules minérales, il faudrait aussi admirer la prodigieuse influence de cette force qui ferait varier à l'infini les formes que prennent les principes immédiats. Le mucus, la gélatine, le ligneux en offriraient des exemples frappants, et l'on ne pourrait trop s'étonner de voir qu'une même cause pût amener constamment le même effet dans certaines substances, en leur donnant une forme invariable, et déterminer, dans d'autres, des résultats toujours différents pour chaque cas. En effet, sous combien de formes diverses ne se présentent pas le mucus, la gélatine, le ligneux? Et, quand nous détruisons par nos dissolvants les formes naturelles, voyons-nous les matières organisées en affecter d'autres qui puissent recevoir un nom ?

Digitized by Google

par lui-même, et, si nous essayons de le rendre tel par une addition de calorique, nous le détruisons. Il nous sera aussi impossible de le liquéfier que de le réduire en vapeur. Nous pouvons donc affirmer que les principes immédiats qui forment les organes des animaux et des végétaux ne sont point liquides.

33. Reste à déterminer s'ils sont solides; mais, avant d'examiner cette question, il convient d'assigner à l'expression de *solidité* une valeur positive.

34. Si nous raisonnions en physiciens, nous dirions qu'un solide est un corps qui a des dimensions en longueur, hauteur et largeur. Cette définition ne nous convient plus en parlant *chimie*. Il s'agit d'établir une limite entre les fluides et les solides: mais où la placerons-nous? Car, entre les corps qui affectent ces deux états, se présenteront une foule de corps intermédiaires plus ou moins *mous*, c'est-à-dire ni liquides ni solides. Quand pourrons-nous dire que le corps sera solide? Je dis qu'*un corps sera solide quand ses molécules auront pris une disposition fixe, quand il sera cristallisé*. En effet, supposons, par exemple, qu'on ait fait fondre du soufre, et qu'on le laisse refroidir lentement; le soufre passera par tous les degrés de la mollesse, jusqu'à ce qu'enfin il soit complétement *solide*, c'est-à-dire *cristallisé*.

35. Dans le corps cristallisé, je trouve deux propriétés caractéristiques : la forme anguleuse et l'imperméabilité. La première propriété n'a pas besoin d'être démontrée; quant à la seconde, elle n'est guère moins évidente. En effet, avec quelque substance que vous mettiez en contact un corps qui affecte une forme régulière, cette substance ne pénétrera pas dans le cristal. S'il peut y avoir combinaison entre les deux matières, elle se fera par les couches qui seront superposées. L'eau, par exemple, dissoudra successivement toutes les couches de molécules d'un cube de sel, mais ne pénétrera point dans le cristal. Si vous enlevez la partie non dissoute, elle sera en tout exactement pareille

Digitized by Google

au cristal entier. Je dis donc que la *solidité consiste dans la cristallisation, dont l'imperméabilité est la conséquence nécessaire.*

36. Revenant à l'application de ces données aux matières organiques dont nous nous occupons, nous voyons aussitôt qu'elles ne présentent point les propriétés qui caractérisent les corps solides. Elles ne sont point susceptibles de cristalliser et sont toujours perméables. Dans quelque état de solidité apparente que soient ces matières, et soit que l'eau puisse les dissoudre, soit qu'elles se refusent à son action, elles pourront toujours être pénétrées par ce liquide. En s'y dissolvant, elles en absorberont une partie qui les traversera jusqu'à leur centre, et ne permettra point de faire l'expérience que j'ai proposée pour le cristal de sel. Lorsqu'elles seront insolubles, elles se laisseront également pénétrer par le liquide, et recevront de cette addition des propriétés physiques nouvelles. Chacun sait que tous les tissus animaux et végétaux sont perméables pour l'eau.

37. Nous conclurons de ces observations que les principes immédiats qui forment les organes des animaux ne sont ni gazeux, ni liquides, ni solides, et que les lois de la cohésion ne leur sont point applicables. Ces corps sont bien véritablement *amorphes* (1). Alors, comme on chercherait en vain, je pense, dans les lois chimiques ou physiques, la cause de cette anomalie, je l'explique en disant qu'elle résulte de l'action d'une force particulière à laquelle j'ai déjà donné le nom de *vitalité*.

De l'affinité dans les principes immédiats amorphes.

38. Après avoir vu que nous ne saurions appliquer aux

(1) Les physiciens donnent le nom d'*amorphes* aux corps dont la cristallisation est extrêmement confuse. Il résulte de cette définition qu'ils n'admettent point de corps incristallisables. Les principes dont il s'agit ne font-ils pas évidemment exception?

Digitized by Google

corps que nous étudions en ce moment les lois de la force la plus simple, c'est-à-dire celle en vertu de laquelle se réunissent les molécules de même nature, il convient d'examiner les mêmes corps dans leurs rapports avec l'*affinité*, cette force qui détermine l'union des molécules de nature différente.

L'action la plus remarquable et la plus caractéristique de l'affinité est, sans contredit, la propriété qu'elle donne aux corps de s'unir dans des proportions définies et en rapports simples. Plus la chimie se perfectionne et étend son domaine, plus cette loi acquiert de précision et de généralité. Il est même permis de croire qu'il faut attribuer à l'imperfection de nos sens ou de nos moyens de recherches le petit nombre d'exceptions qu'on trouve encore à lui opposer, et qu'on parviendra quelque jour à la généraliser pour toutes les combinaisons minérales ou inorganiques. A la vérité, le phénomène connu sous le nom de *dissolution* paraît devoir s'écarter définitivement de cette loi de combinaison. Mais je ferai observer, d'après le savant auteur du *Traité élémentaire de chimie*, que ce genre de combinaison se distingue du premier par une différence essentielle : car, dans le premier cas, celui de la combinaison en proportions définies, les propriétés du composé sont tout autres que celles des corps qui le constituent; tandis que, dans le second, elles diffèrent à peine de celles des composants.

39. Lequel de ces deux genres de combinaison réunit les éléments dans les principes immédiats qui forment les organes des êtres vivants? Celui dans lequel les affinités sont faibles ne saurait être appliqué ici ; car la dissolution implique la présence de deux corps, et, dans cette supposition, la difficulté ne serait que reculée, puisqu'il faudrait toujours expliquer la composition du dissolvant et celle du corps dissous.

40. Reste la théorie des combinaisons en proportions définies.

Une première différence des plus remarquables se pré-

Digitized by Google

sente aussitôt entre cette théorie, telle qu'on l'applique aux substances inorganiques, et celle que l'on serait forcé d'admettre pour les matières organiques. En effet, dans le premier cas, la combinaison n'a jamais lieu qu'entre deux corps ; cette réunion de deux corps peut ensuite s'unir à un troisième élément ou à un autre composé de deux matières. Mais, dans tous les cas, les divers produits ne peuvent être considérés que comme des réunions de deux substances, toutes deux simples, ou une simple et une composée, ou enfin de deux composées.

41. Il n'en est pas de même pour les matières organiques dont nous nous occupons : tantôt elles sont composées de trois éléments, tantôt de quatre, et je doute qu'on cherche jamais à démontrer que les considérations précédentes leur sont applicables ; car alors il faudrait admettre que dans les premières un composé de deux éléments est uni à un troisième corps et que dans les secondes l'affinité réunit deux matières composées chacune de deux éléments. Ces suppositions, n'étant fondées sur aucun fait, seraient purement gratuites. Nous serons donc conduits à croire que le mode de combinaison des corps soumis aux lois de l'affinité n'existe pas pour les matières organiques, ou diffère essentiellement pour elles.

42. Dans cette dernière hypothèse, celle où nous admettons que les phénomènes sont dus à l'affinité modifiée, il nous faudra reconnaître que cette force peut agir simultanément dans quatre éléments, et c'est dans cette complication de matières qu'il faut reconnaître des proportions définies. Mais remarquons bien qu'une loi ainsi modifiée serait une autre loi ; que jusqu'ici rien ne justifie son admission ; qu'aucun fait ne permet de supposer dans les matières organiques non cristallisables une réunion d'éléments en rapports simples ; que les variations presque imperceptibles que présentent les proportions des éléments, dans des matières très-différentes, rendent la chose encore plus douteuse ; enfin que la décomposition de ces matières ne donne pas nais-

Digitized by Google

sance à des composés dont les principes soient unis en rapports simples.

43. Ces considérations, qui semblent démontrer que la propriété la plus caractéristique de l'affinité ne se retrouve point dans les principes immédiats qui composent les organes, me paraissent donner déjà quelques probabilités à l'existence d'une autre force. Mais poursuivons l'examen de l'affinité.

44. Cette force a pour effet la réunion des molécules de nature différente. Or il est certain que les principes immédiats dont nous nous occupons offrent des caractères qui ne permettent pas de les confondre; ils sont donc de nature différente; cependant ces matières ne paraissent pas susceptibles de s'unir entre elles. De quelque manière qu'on les mette en contact, il ne se manifeste pas le moindre symptôme d'affinité, c'est-à-dire d'action chimique. L'état de ces corps n'est point susceptible d'être changé par la présence des autres; cette existence d'un assez grand nombre de corps inertes les uns pour les autres me paraît bien extraordinaire et tout à fait inexplicable par les théories ordinaires; je doute fort que, dans les autres séries de matières simples ou composées, on puisse en réunir seulement trois qui n'exercent point entre elles une certaine action en vertu des lois de l'affinité.

45. Il en sera tout autrement si nous mettons les matières organiques en contact avec des substances évidemment sous l'influence de l'affinité et de la cohésion; à peu près toutes, je dirais presque toutes, et même celles qui paraissent les plus inertes, exerceront sur elles une action notable, et non-seulement s'y combineront de diverses manières, mais encore, dans la plupart des cas et dans un espace de temps variable, changeront complétement leur nature.

46. Il résulte de ces considérations que, pour faire entrer dans une combinaison chimique les principes immédiats qui composent les organes des êtres vivants, il faudra les

Digitized by Google

mettre en contact avec des matières sous l'influence de la cohésion et de l'affinité, c'est-à-dire *cristallisables*. On pourra peut-être me faire quelques objections tirées des matières tannantes ou colorantes; mais il est bien permis de croire que ces objections n'auront aucune valeur quand la chimie aura fait encore quelques pas dans l'étude de ces substances; déjà, pour plusieurs, la propriété de cristalliser a été reconnue.

Du calorique dans les principes immédiats amorphes.

47. Le calorique est une des forces qui modifient sans cesse l'action de l'affinité. Si donc les principes immédiats dont nous nous occupons sont sous l'empire de l'affinité, le calorique exercera sur eux une action analogue à celle qu'il exerce sur les corps inorganiques. Mais l'examen le plus simple démontre qu'il n'en est point ainsi.

48. Ceux des corps minéraux dans lesquels le calorique modifie les affinités n'en éprouvent jamais que deux sortes d'actions : ou les éléments sont désunis complétement, ou bien il se forme un nouveau composé en rapports simples, par la séparation d'une partie de l'un d'eux. Les matières organisées, au contraire, passent par une foule d'altérations, décompositions et compositions successives, jusqu'à ce qu'enfin, par une action prolongée et violente, on ait détruit toute trace d'organisation, et réduit les éléments à l'état d'isolement ou de combinaison en proportions définies. Comment concevoir une opposition si frappante, en n'admettant, dans les deux cas, que la présence des deux mêmes forces?

49. Nous venons de voir que le calorique détruisait les réunions d'éléments formées sous l'empire de la *vitalité*; nous avons vu plus haut que les matières organisées ne paraissent exercer les unes sur les autres aucune action dépendante de l'affinité, et nous avons dit que les matières cristallisables, surtout celles de nature inorganique, exer-

Digitized by Google

çaient sur les principes immédiats une action plus ou moins prompte. Cette action me paraît d'autant plus remarquable, qu'elle offre une grande analogie avec celle qu'exerce le calorique; ce qui semblerait bien démontrer que l'une et l'autre force agissent sur des éléments dans lesquels règne une force différente des deux autres.

50. En effet, comment concevoir que l'affinité et le calorique, en agissant sur un corps soumis à l'affinité, le modifieraient d'une manière analogue? C'est pourtant ce qu'il faudrait admettre. Prenez un principe immédiat et soumettez-le, d'une part, à l'action du calorique, et de l'autre à celle d'un corps doué d'affinités énergiques; vous verrez, dans les deux cas, le corps organisé perdre une partie de ses principes, et se convertir ainsi en une ou plusieurs matières moins organisées, c'est-à-dire cristallisables ou volatiles. Reprenez ces produits, et soumettez-les de nouveau à l'action des deux forces : même effet; et, si l'expérience est suffisamment prolongée ou répétée un assez grand nombre de fois, vous obtiendrez de toutes deux le même résultat, c'est-à-dire la transformation complète du corps organisé en matières inorganiques.

Les observations précédentes me paraissent encore favorables à l'hypothèse de la *vitalité*.

De l'électricité dans les principes immédiats.

51. Enfin j'arrive à une considération qui sera, je crois, du plus grand poids; elle consiste dans l'action comparée de l'électricité (1), sur les matières inorganiques, et sur les principes immédiats qui forment les organes des êtres vivants.

52. L'électricité, dit-on, est une force en opposition avec

(1) On verra aisément ce que j'entends ici par électricité : je veux parler de celle développée par la pile galvanique.

Digitized by Google

l'affinité, et qui, en agissant d'une certaine façon sur les corps composés, désunit leurs éléments. En effet, si l'expérience prouve que les éléments réunis en vertu de l'affinité sont divisés et écartés les uns des autres par l'action des fluides électriques, il faut bien croire que ces deux forces sont différentes, et agissent en sens contraire. Il est également évident que l'intensité d'action de l'une des deux forces devra toujours être proportionnée à la résistance de l'autre; de telle sorte qu'il faudra, pour détruire les effets de l'une, d'autant plus d'énergie de la part de l'autre, que la première sera plus puissante. Si donc deux corps sont très-fortement unis, il faudra une action électrique puissante pour détruire leur combinaison, et *vice versâ*.

Mais, si nous appliquons aux principes immédiats organiques la théorie de l'affinité, ne sommes-nous pas contraints d'admettre avec tous les chimistes que cette affinité n'a qu'un faible empire sur les éléments qui composent ces matières? et comment concevoir alors que des combinaisons si faibles et si altérables résistent aux plus grands efforts du galvanisme, tandis que les combinaisons les plus intimes et les plus stables sont détruites avec facilité?

En effet, tandis que, d'un côté, les corps les plus réfractaires et dans lesquels la cohésion et l'affinité sont si puissantes se fondent et se dissipent par l'action du fluide électrique, de l'autre les matières organiques, si faciles à détruire par d'autres moyens, repoussent cette action ou lui résistent.

53. Pourrais-je donner une preuve plus forte en faveur de la *vitalité?* Je ne le crois pas. Aussi je m'arrête ici pour résumer ce qui précède. Il me semble qu'on peut en tirer les conclusions suivantes :

Conclusions.

54. 1° Les principes immédiats qui composent les organes des êtres organisés, animaux ou végétaux, ou leurs hu-

Digitized by Google

meurs nutritives, ne sont point sous l'empire de la cohésion.

2° Aucun n'est aériforme.

3° Aucun n'est liquide.

4° Aucun de ces principes n'est solide, ou, en d'autres termes, aucun d'eux ne cristallise; ils sont amorphes.

5° Les principes immédiats ne peuvent pas changer d'état par l'action du calorique.

6° Aucun ne peut devenir liquide, c'est-à-dire éprouver la fusion.

7° Aucun n'est susceptible d'être volatilisé.

8° Les éléments des principes immédiats non cristallisables ne sont point réunis par l'affinité.

9° Les lois de composition en rapports simples ne leur sont point applicables.

10° Le genre de combinaison, connu sous le nom de *dissolution*, n'explique pas mieux les phénomènes qu'ils présentent.

11° Les principes immédiats amorphes ne se combinent point entre eux.

12° Ils ne contractent d'union chimique qu'avec des matières cristallisables.

13° L'affinité et le calorique, en agissant sur les substances dont il s'agit, font passer successivement leurs éléments par plusieurs états, dans lesquels on remarque que les caractères primitifs disparaissent de plus en plus.

14° Le fluide galvanique, tant qu'il ne développe pas une grande quantité de calorique, ne détruit pas les réunions d'éléments qui forment les principes immédiats organiques, comme il détruit les combinaisons produites par l'affinité.

15° Je conclus de ces diverses données que les matières dont il s'agit sont composées d'éléments réunis en vertu d'une force particulière que j'appelle *vitalité* (1).

---

(1) Il est à remarquer que les propriétés qui semblent annoncer la présence d'un reste de *vie* ne se rencontrent que dans les principes amorphes. La réunion des molécules de fibrine, celle tout aussi remar-

Digitized by Google

Des principes immédiats cristallisés.

55. Jusqu'à ce moment nous n'avons étudié qu'une classe de principes immédiats; et, si je ne me trompe pas, les développements que j'ai donnés à cette étude auront fait voir que cette manière de procéder était la plus naturelle. Nous avons trouvé, dans cette série de corps, des propriétés constantes et caractéristiques, et nous avons vu que la force à laquelle nous attribuons leurs propriétés y régnait sans partage. On remarquera aussi que nous avons compris dans cette première série, sans aucune subtilité, les principes immédiats qui concourent, chez les êtres organisés, à la formation des organes, ainsi que des fluides réparateurs, tels que le sang, le chyle, le lait, la lymphe, etc., chez les animaux et dans les végétaux, la séve, l'amidon, la gomme, etc. En conséquence, si les autres principes présentent, d'une part, des caractères généraux, et, de l'autre, se trouvent provenir tous des matières excrémentitielles liquides ou solides des êtres organisés, notre division paraîtra rationnelle et conforme à la nature.

56. J'ouvre donc un traité de chimie, et je vois que toutes les matières non comprises dans la nomenclature que j'ai donnée ci-dessus jouissent de la propriété de cristalliser ; je vois aussi que toutes ou proviennent des excrétions naturelles ou pathologiques, ou sont déposées dans des réservoirs particuliers, mais toujours de telle sorte qu'elles ne puissent être considérées comme des organes essentiels à l'existence de l'être vivant.

---

quable des particules de gluten, la viscosité de l'albumine et de la gomme, la propriété de former une *gelée* qu'on trouve dans les différentes variétés de gélatine, l'action singulière du feu qui s'observe dans les principes qui ont été dissous et desséchés, tout aussi bien que dans les membranes et les tissus naturels, qu'on voit se tortiller par la chaleur en mille sens différents, comme s'ils *souffraient* de cette action : tous ces phénomènes semblent dépendre d'une même cause, *l'organéité* (§ 2).

Digitized by Google

57. Les matières cristallines provenant des animaux sont l'urée, l'acide urique et les autres acides animaux, les corps gras, le sucre de lait, le sucre de diabète et quelques autres substances moins connues.

58. Les mêmes matières sont très-nombreuses dans les végétaux; ainsi nous avons les acides végétaux, les alcalis végétaux, quelques matières amères, les sucres, l'asparagine, la stéarine, l'oléine et tous les corps gras, les huiles volatiles, plusieurs résines, la cire, le camphre, l'alcool, les éthers, plusieurs matières colorantes, etc. (Voir la classification.)

59. Je m'arrête ici pour répondre à une objection qui se présente d'elle-même. Je vois dans la nomenclature des principes immédiats plusieurs matières dont la place est difficile à assigner. Ainsi je trouve dans le lait un mélange de matières amorphes et de substances cristallines, ce qui paraît une anomalie ; mais, si l'on observe que le lait est tout à la fois une sécrétion et une excrétion, ce fait ne sera plus en opposition directe avec notre système. De même nous trouverons dans les végétaux un certain nombre de matières qu'on n'est point encore parvenu à faire cristalliser, et qui ne paraissent pas cependant pouvoir être rangées dans la première classe que nous avons établie. Mais il faudra considérer ici que ces matières sont loin d'être bien connues; qu'il est plus que douteux qu'on soit parvenu à les obtenir pures, qu'elles sont probablement encore des mélanges de plusieurs matières, et que d'ailleurs il est très-possible que plusieurs d'entre elles entrent effectivement dans la composition des organes végétaux ou des sucs nutritifs des plantes. Ne soyons pas plus difficiles qu'il ne faut, et, puisque la presque totalité des faits rentre sans efforts dans le cadre que nous avons tracé, contentons-nous d'un résultat que ne présentent peut-être pas au même degré des systèmes généralement adoptés.

Digitized by Google

De la cohésion dans les principes immediats cristallisés.

60. Je reviens à l'examen des principes immédiats cristallisables, et, pour suivre l'ordre dans lequel j'ai étudié les autres, je les considérerai d'abord dans leurs rapports avec la cohésion.

61. Si nous nous rappelons ce que nous avons dit sur les effets de cette force, nous voyons aussitôt qu'ils se retrouvent en partie dans la nouvelle série de matières. En effet, toutes cristallisent, plusieurs forment des vapeurs, et un grand nombre est susceptible d'éprouver la fusion. Nous trouvons donc pour une seule force trois caractères essentiels qui distinguent les deux séries de principes immédiats.

De l'affinité dans les principes immédiats cristallisés.

62. Je passe à l'affinité.

L'absence de proportions définies et de rapports simples nous a paru une propriété remarquable dans les matières amorphes. Ces deux qualités commencent à se montrer dans les principes cristallisés; mais, quels qu'aient été les efforts des chimistes, ils ne les ont encore reconnues que dans un petit nombre. Sans doute il reste beaucoup à faire pour acquérir des connaissances un peu générales sur la composition élémentaire d'un aussi grand nombre de matières, et nous n'avons que quelques faits épars pour établir un jugement ; néanmoins nous ferons ressortir quelques données. C'est ainsi, par exemple, qu'on est parvenu à reconnaître que, dans quelques matières végétales, l'hydrogène et l'oxygène se trouvaient dans les proportions nécessaires pour former de l'eau. Mais ce qui doit surtout nous frapper, c'est que les lois de composition dont nous parlons se montrent de plus en plus à mesure que les principes immédiats s'éloignent de l'état d'organisation le plus complet. Un exemple rendra la chose évidente.

Digitized by Google

63. L'amidon paraît n'être point une substance cristallisable; nous pouvons le convertir en sucre cristallisé. Celui-ci, par une nouvelle altération, dans laquelle se forme une matière tout à fait inorganique, l'acide carbonique, est converti en alcool, substance qui jouit de la propriété d'être volatile. Déjà, dans ce composé, on reconnaît des marques évidentes de rapports simples entre les éléments. Changeons l'alcool en éther, ils deviennent bien plus sensibles, et nous sommes à deux pas de l'hydrogène carboné, dans lequel ils ne sont pas méconnaissables.

Ajoutons à ces considérations que ces matières organiques cristallines peuvent former entre elles un grand nombre de combinaisons, et nous aurons la certitude que l'affinité joue un certain rôle dans les propriétés et les phénomènes qu'elles nous offrent.

Du calorique dans les principes immédiats cristallisés.

64. En leur appliquant le calorique, nous verrons aussi qu'ils se comporteront, en partie du moins, comme les corps inorganiques : plusieurs se réduiront en vapeur, et quelques autres se fondront. Mais, si nous donnons plus d'intensité à la chaleur, nous retombons dans une série de phénomènes qui nous rappelle que nous avons affaire à des corps que la *vitalité* n'a point entièrement abandonnés. Nous voyons cette décomposition successive que présentent les matières non cristallisables; et l'affinité, par les corps qu'elle doue d'une grande énergie, déterminera les mêmes altérations. Nous verrons les principes immédiats cristallisables successivement convertis en matières de moins en moins organisées. Sous ce point de vue, nous nous rapprocherons donc des phénomènes dus à la *vitalité*.

De l'électricité dans les principes immédiats cristallisés.

65. Enfin, si nous considérons l'action du galvanisme,

Digitized by Google

nous serons ramenés de nouveau au caractère le plus positif de la vitalité. En effet, les principes immédiats cristallisés ne sont pas plus que les autres susceptibles d'être altérés par l'électricité, à moins que cette force ne donne lieu à un violent dégagement de calorique; mais alors c'est à ce dernier qu'il faut attribuer la décomposition.

66. Il paraît résulter de ces considérations que, dans les principes immédiats cristallisés, la *vitalité* partage avec les autres forces la possession des éléments. Je ne vois rien là que de très-ordinaire, si ce n'est la supposition de la force nouvelle; car à chaque instant les chimistes font concourir plusieurs forces dans l'explication des phénomènes; je dirai même qu'il n'en est qu'un très-petit nombre dont ils puissent se rendre compte par l'action d'une seule force. Alors, puisqu'en parlant des principes immédiats amorphes nous avons à peu près démontré l'existence de la vitalité, rien ne me paraît plus naturel que d'admettre sa concurrence dans les phénomènes présentés par les matières organiques cristallisées.

Conclusions.

67. Je me résume.

1° Les principes immédiats qui composent dans les êtres organisés les excrétions diffèrent essentiellement de ceux qui forment les organes et les humeurs nutritives.

2° Ces principes sont cristallisables.

3° Plusieurs sont volatils.

4° Plusieurs sont fusibles.

5° La plupart de ces principes immédiats peuvent former des combinaisons entre eux.

6° Dans quelques-uns, une partie des éléments est réunie en rapports simples.

7° Par l'action du calorique, convenablement dirigée, ils présentent les mêmes phénomènes que les principes non cristallisables.

8° Le galvanisme n'a pas plus d'action sur les uns que sur les autres.

Digitized by Google

9° La vitalité partage évidemment la possession de leurs éléments avec les autres forces.

68. — 10° Nous pourrons aussi conclure qu'aucun corps non cristallisable n'est volatil ni fusible, et par conséquent que tous les corps fusibles ou volatils sont cristallisables.

De la vitalité en général.

69. Après avoir considéré la vitalité dans ses effets, c'est-à-dire dans les modifications qu'elle fait éprouver aux éléments, il nous reste à démêler et à énoncer ce que nous pourrons appeler les lois de la vitalité.

Nous avons vu plus haut que toutes les matières provenant des êtres organisés étaient composées au moins de trois éléments. Nous pouvons donc établir cette première proposition :

70. — 1° *La vitalité ne peut pas résider dans les éléments isolés.*

Dans une des fonctions animales, la respiration, il se dégage du gaz azote; mais il est bien évident que ce gaz ne diffère en aucune façon de celui qui forme l'atmosphère par son mélange avec l'oxygène, et que rien n'autorise à croire qu'il soit sous une influence différente de celles auxquelles est soumise la matière brute. On peut dire encore qu'il reste à décider si ce gaz provient de l'animal, ou n'est que rejeté après avoir abandonné dans les organes de la respiration l'oxygène qui l'accompagnait.

De la première proposition il en résulte une seconde.

71. — 2° *La vitalité ne peut résider que dans des réunions d'éléments au nombre de trois au moins.*

Ici se présentent plusieurs réflexions; il pourrait, au premier abord, paraître singulier qu'une force fût ainsi restreinte dans son action à un petit nombre d'éléments. Mais l'électricité, et surtout le magnétisme, présentent cette propriété d'une manière tout aussi marquée. Nous voyons que ces forces ne peuvent pas se développer ni se transmettre

Digitized by Google

dans tous les corps; que certaines conditions sont indispensables à leur manifestation, et qu'il est bien permis de croire qu'elles n'existent pas là où il ne nous est point possible d'observer ou de supposer leur présence. D'ailleurs nous voyons que l'affinité elle-même n'existe, ou du moins ne se manifeste, que lorsque deux espèces de molécules sont mises en contact, et que la cohésion disparaît dans toute une série de corps, les gaz et les vapeurs.

72. Nous avons vu plus haut que les principes immédiats pouvaient être divisés en deux classes distinguées par des caractères essentiels. Il suffira de se reporter aux développements que j'ai donnés alors, pour voir sur quels raisonnements sont fondées les lois suivantes. Pour quelques autres, on trouvera plus loin les éclaircissements nécessaires.

3° *La vitalité peut posséder à elle seule les éléments* (54).

4° *Quand la vitalité possède seule les éléments, la cohésion n'exerce sur eux aucun empire* (29 à 37).

5° *Dans le même cas, l'affinité est exclue* (38 à 46).

6° *Dans le même cas, le calorique ne peut agir qu'autant qu'il est assez intense pour l'emporter sur l'action de la vitalité* (47 à 49).

73. — 7° *Toutes les fois que la vitalité règne seule dans les éléments, ou partage leur possession avec les autres forces, l'électricité ne peut les désunir* (51 à 53).

8° *L'affinité et le calorique peuvent exclure la vitalité des éléments qu'elle possède* (49 à 50).

9° *L'électricité ne le peut jamais* (51 à 53).

10° *Toutes les fois que le calorique chasse en entier la vitalité des éléments, ceux-ci retombent sous l'empire de l'affinité et de la cohésion.*

11° *Il en est de même de l'affinité; les éléments passent en son pouvoir, ainsi qu'en celui de la cohésion.*

74. — 12° *Toutes les fois que les éléments sont en entier au pouvoir de l'affinité ou de la cohésion, la vitalité ne peut pas s'en emparer, de manière à faire disparaître entièrement les effets des autres forces.*

Digitized by Google

Pour rendre cette proposition plus claire, il nous suffira de considérer ce que deviennent les éléments quand ils sont complétement sous le pouvoir des deux forces.

Pour l'affinité, nous savons qu'elle produit toujours des combinaisons en proportions définies. Or ces combinaisons peuvent-elles être décomposées dans des êtres vivants, de manière que leurs éléments concourent à la formation des organes? Je ne crois pas que l'expérience en ait montré un seul exemple dans les animaux ; aucune combinaison d'éléments en rapports simples ne concourt à leur nutrition (1). Quant aux végétaux, nous voyons que les substances qu'ils absorbent sont de nature différente. Les sucs nutritifs sont organisés; l'air qui leur fournit l'oxygène n'est point une combinaison en rapports simples, mais un mélange; restent l'eau et l'acide carbonique. Mais il est évident que les végétaux ne peuvent pas s'emparer d'une partie des éléments de ces composés, seulement en vertu de la volatilité qu'ils possèdent; il faut le concours d'autres forces; la lumière et le calorique sont indispensables, et nous voyons que les résultats de cette double action diffèrent notablement chez les végétaux et les animaux. Dans ces derniers, à peine trouvons-nous quelques substances cristallisables; dans les végétaux, c'est tout le contraire, le nombre de ces substances est très-considérable. Nous voyons donc qu'en détruisant des combinaisons définies à l'aide des autres forces les végétaux laissent aux nouveaux corps formés plusieurs caractères des an-

(1) Ici peut se présenter une objection très-forte en apparence, c'est l'indispensable concours de l'eau. Reste à savoir s'il vaut mieux rester dans une incertitude éternelle sur sa coopération par le moyen de ses éléments désunis, ou s'arrêter à une hypothèse plus simple, d'après laquelle l'eau ne serait pas décomposée, et n'aurait d'autre fonction que celle de faciliter le mouvement des molécules de matière organisée, dans les innombrables compositions et décompositions qui ont lieu dans les êtres vivants pour opérer leur nutrition. Je crois que l'expérimentateur le plus intrépide reculerait devant les recherches nécessaires pour appuyer de quelques faits la première hypothèse, si toutefois il est possible d'arriver à des résultats quelconques dans une matière aussi compliquée.

Digitized by Google

ciennes; elles restent en partie sous l'influence de l'affinité et de la cohésion.

Arrêtons-nous un moment sur ce fait curieux, et remarquons une différence essentielle entre les animaux et les végétaux. Le calorique se dégage dans les premiers; dans les seconds, il vient de l'extérieur concourir aux phénomènes vitaux.

Cette différence s'accorde-t-elle avec celle qu'on observe entre les produits de ces êtres? Il est facile de s'en convaincre.

Dans les animaux chez lesquels le calorique se dégage, on doit supposer qu'il existe excès de *vitalité*, que, par conséquent, la plus grande partie des produits doit être amorphe, et qu'une petite partie seulement des éléments doit rester sous l'influence de l'affinité. Les faits sont d'accord avec ce raisonnement : les animaux ne produisent qu'une petite quantité de matière cristalline; dans l'acte de la nutrition, ils convertissent presque tous leurs aliments en matière amorphe, destinée à former et réparer les organes.

Dans les végétaux, c'est tout le contraire. Le peu de *vitalité* qui est répandue dans leurs organes ne suffit pas pour balancer les autres forces : elles jouent un bien plus grand rôle dans l'altération des aliments, et les produits de cette altération en portent des marques évidentes; les matières cristallines sont tout à la fois très-nombreuses et très-abondantes dans les végétaux. On pourra même observer que la quantité de ces matières sera toujours proportionnée à l'influence que les forces extérieures auront exercée sur le végétal. Nous savons que les plantes sont d'autant plus actives, c'est-à-dire contiennent plus de matières cristallisables, acides, alcalis, sucres, matières amères, matières grasses, substances odorantes, etc., qu'elles ont reçu l'influence d'une plus grande masse de lumière et de calorique, et crû dans un terrain privé de sucs nutritifs. Les plantes, au contraire, qui reçoivent ces sucs en abondance et sont exposées à un soleil moins ardent, prennent un développement plus

Digitized by Google

considérable; la matière amorphe qui forme leurs organes se compose en grande quantité; mais aussi ces plantes sont sans saveur, sans propriétés, elles ne contiennent pas ou presque pas de matières cristallines. Si même nous descendons jusqu'aux derniers degrés de l'échelle, nous trouverons des végétaux entièrement composés de matière amorphe et pour ainsi dire d'une seule substance : tels sont les cryptogames qui naissent loin de la lumière, dans les climats où la chaleur du soleil suffit à peine pour fondre les glaces de l'hiver et dessécher la terre.

Il ne serait peut-être pas impossible de faire quelques applications de cette manière de voir aux animaux eux-mêmes, en considérant cette dégradation progressive qu'ils présentent depuis l'homme si parfait dans toutes ses parties, jusqu'au zoophyte, cet être incomplet qui semble n'avoir que la quantité de vitalité nécessaire ponr n'être pas pierre, et rentrer dans la classe des corps inorganiques; mais je crois avoir poussé assez loin la témérité.

Examinons maintenant jusqu'à quel point la cohésion s'oppose à l'action de la *vitalité*.

Il est bien clair qu'il faut que cette force ait quitté les corps, pour qu'ils puissent s'assimiler. Un corps cristallisé ne saurait être digéré par un animal, s'il n'est soluble dans les sucs de l'estomac, et ne peut servir à la nutrition du végétal, s'il n'est dissous ou soluble dans l'eau. Enfin nous verrons aussi que l'influence du calorique s'oppose également à l'assimilation des corps : les gaz ne sont point assimilables, s'ils ne peuvent se dissoudre, et l'insolubilité de l'hydrogène et de l'azote est peut-être le seul obstacle qui s'oppose à leur absorption. Il résulte de ce qui précède que, lorsqu'un corps est gazeux et insoluble, il ne peut concourir à la nutrition des êtres organisés, et que les corps cristallisés sont dans le même cas, à moins qu'ils puissent se dissoudre dans les humeurs animales ou les sucs végétaux.

75. — 13° *Pour que la vitalité prenne les éléments en*

Digitized by Google

pleine possession, il faut qu'ils soient déjà en partie sous son empire.

En d'autres termes, pour qu'il se forme des principes immédiats non cristallisables, il faut au moins des principes immédiats cristallisables.

Cette proposition est déjà démontrée par ce qui précède. En effet, nous savons que les animaux ne peuvent se nourrir que de substances organisées; nous savons aussi que les végétaux ne croîtraient pas dans un sol entièrement privé de sucs nutritifs, quand bien même l'eau, l'air et l'acide carbonique leur seraient fournis en abondance. Il faut donc, pour que les organes se forment, qu'il se présente, pour la nutrition, des substances déjà organisées, c'est-à-dire dans lesquelles la *vitalité* partage au moins la possession des éléments.

76. — 14° *Pour qu'il se forme de la matière amorphe, il faut le concours de deux forces organiques, la vitalité et l'organéité. Quand, au contraire, la vitalité agit seule dans un mouvement de molécules contre les forces organiques, son influence est constamment diminuée.*

Il serait, sans doute, impossible de citer un seul phénomène dans lequel on ne reconnaîtrait pas la concurrence de plusieurs forces. Il me semble donc très-raisonnable d'admettre que, dans l'acte de l'assimilation, la force qui tend à former les organes concourt, avec la vitalité, à la conversion des substances alimentaires en matières propres à cette formation. S'il n'en était point ainsi, l'influence de la vitalité serait, sans doute, beaucoup plus bornée, puisqu'elle aurait à lutter seule avec la cohésion, l'affinité et les autres forces. Il faut remarquer même que, dans certains cas, la concurrence des deux forces organiques ne suffit pas pour opérer la conversion; c'est celui où la masse de leur influence n'est pas supérieure à celle des forces inorganiques.

Je raisonne donc ainsi : quand une substance dont les éléments sont réunis en rapports simples, en vertu des lois de l'affinité, se présente aux organes, il n'y a point assimi-

Digitized by Google

lation, parce que les forces dont ceux-ci sont pourvus ne peuvent l'emporter sur celle qui tient unies les molécules de la matière inorganique. Quand la matière offerte aux organes est déjà en partie sous l'influence de la vitalité, c'est-à-dire que c'est une matière organique cristalline, il se fait un partage de la matière entre les forces. Une partie est soustraite entièrement à l'influence des forces inorganiques par l'action des forces qui résident dans les organes, et devient de la matière amorphe. Le reste passe sous l'influence plus immédiate des forces inorganiques.

Cette théorie nous permet de concevoir pourquoi les animaux ne peuvent pas se nourrir indifféremment avec toutes les substances organiques.

On a déjà dit et presque démontré que les substances non azotées ne pouvaient point suffire à leur nutrition. Ce fait me paraît vrai, mais sous un autre point de vue; c'est-à-dire que, d'après la théorie exposée ci-dessus, ce seraient les substances cristallines qui ne suffiraient pas pour entretenir la vie des animaux. On peut remarquer, en effet, que toutes ces matières azotées, qu'on suppose les plus propres à la nutrition, sont amorphes. La fibrine, l'albumine, le gluten sont dans ce cas. Dans la première hypothèse, il devient difficile de concevoir comment la gomme et l'amidon, qui ne sont point azotées, entretiennent si bien la vie, surtout chez les herbivores. Rien de plus simple en adoptant ma manière de voir : ces substances ne sont point cristallisables.

Je suppose donc que 100 parties de matière cristalline renferment une quantité de *vitalité* représentée par 10, et que cette matière soit appelée à former de la matière contenant, sur 100 parties, 20 de *vitalité*; il est clair que ces 100 parties ne pourront former que 50 de matière amorphe, et en supposant que les 50 parties d'éléments restantes ne retiendront point de vitalité et passeront complétement au pouvoir de l'affinité. Mais, s'il arrive qu'il se fasse un partage et que les 50 parties d'éléments excrétées retiennent 2 de *vitalité*, il est évident que les 8 restantes et destinées à for-

Digitized by Google

mer la substance amorphe ne pourront en constituer que 40. Par conséquent, s'il fallait que, dans un temps donné, il se composât 50 de matière amorphe, et que les circonstances précédentes se trouvassent réunies, le déficit continuel aurait bientôt amené la mort de l'animal. Si, au contraire, vous fournissez à l'animal des matières amorphes, la force en vertu de laquelle ces principes immédiats se réunissent pour former et réparer les organes agira directement sur eux, et la nutrition sera parfaite. Comme, le plus souvent, l'animal devra faire subir à ces matières une légère modification, il s'ensuivra la formation d'une certaine quantité de matière cristallisable qui sera expulsée par les excrétions (1).

77. On peut appliquer un raisonnement analogue à la nutrition des plantes. (Voyez 74.)

Nous venons de considérer ce qui doit arriver lorsque la vitalité est secondée par une autre force organique. Examinons maintenant ce qui devra se passer lorsqu'elle aura à lutter seule avec les forces inorganiques, c'est-à-dire ce qui se passera entre les principes immédiats soustraits à l'action des organes.

Une propriété générale des forces est la tendance qu'elles ont à se mettre en équilibre. Quand deux corps chargés ou animés par la même force viennent à se rencontrer, celle-ci se répartit également entre eux. Je suppose donc qu'une substance amorphe soit mise en contact avec une substance cristalline, et que l'équilibre des forces soit rompu par l'addition artificielle de l'une d'elles, du calorique, par exemple : il s'établira aussitôt un mouvement entre les molécules diversement animées par les forces en présence. Nous

(1) On a observé que les diabétiques rendaient une plus grande quantité de matière sucrée quand ils sont nourris avec des farineux, et qu'au contraire la nourriture animale diminuait la proportion de matière cristalline contenue dans leur urine. On se rend raison de ce phénomène en lui appliquant les raisonnements qui précèdent.

Digitized by Google

verrons que la vitalité, qui tend à réunir au moins trois éléments, perdra une partie de son influence. Il se formera plusieurs nouvelles substances. Dans l'une, l'affinité et le calorique se seront entièrement emparés des éléments; dans l'autre, la vitalité conservera encore quelque influence; mais il sera facile de voir à ses nouvelles propriétés qu'elle s'est éloignée des matières les plus organisées, pour se rapprocher des substances inorganiques.

Ce que je viens de dire ne s'applique-t-il pas exactement aux divers genres de fermentation? Ne prenons-nous pas toujours, pour les opérer, un corps amorphe, par conséquent très-organisé, et un corps moins organisé, c'est-à-dire cristallisable ou volatil? Ne sommes-nous pas obligés d'élever la température pour amener la rupture de l'équilibre et déterminer la décomposition des matières? Si nous examinons les divers produits de l'opération, ne voyons-nous pas qu'il s'est formé de l'acide carbonique, substance gazeuse et dans laquelle les éléments sont réunis en rapports simples? L'autre produit ne s'est-il pas aussi rapproché des corps inorganiques? L'amidon, la gomme, le ligneux qui se convertissent en sucre, le sucre qui se convertit en alcool, l'alcool qui se change en vinaigre, ne sont-ils pas des exemples de cette espèce de désorganisation?

78. La germination semble présenter un exemple frappant de ce partage de la matière entre les forces, ou des forces dans la matière. En effet, la plupart des semences sont formées presque en totalité d'amidon, substance amorphe. Aussitôt que l'eau qui sert de véhicule aux molécules rend leur mouvement possible, et que le calorique en excès a mis les forces en jeu, on voit cet amidon se partager en deux : la première portion, pour former les organes, se charge d'une partie de la vitalité enlevée à la seconde, qui donne alors naissance à un corps cristallisable, le sucre. On voit aussi une partie des éléments passer en entier au pouvoir de l'affinité, et former une combinaison en rapports simples : de l'acide carbonique se dégage, en effet, des semences en germination.

Digitized by Google

Le même raisonnement peut s'appliquer à toutes les altérations spontanées ou artificielles des matières organisées. Mais il faudrait, pour lui donner une grande précision, des connaissances que je n'ai pas, et dont plusieurs manquent sans doute encore. Je n'ai voulu qu'exposer mon idée.

Enfin nous trouverons des actions et des résultats analogues dans d'autres circonstances. En faisant agir successivement sur un corps organisé des corps inorganiques, doués d'affinité énergique, nous verrons ce corps s'éloigner, à chaque action, du caractère d'organisation qu'il avait d'abord, pour se rapprocher des matières inorganiques. C'est ainsi que l'amidon sera successivement converti en sucre, en alcool, en éther, et enfin en hydrogène carboné.

79. — 15° *La vitalité peut cesser d'exister dans les éléments.*

Il est évident, en effet, qu'une force pouvant l'emporter sur l'autre dans certaines circonstances, le calorique, l'affinité, la cohésion pourront chasser la vitalité des éléments, comme ces forces s'en excluent mutuellement dans d'autres cas. Ainsi nous voyons le calorique détruire la cohésion et l'affinité, l'affinité l'emporter sur la cohésion, la cohésion sur le calorique, etc.

Par la même raison, ces forces pourront s'emparer des éléments, au détriment de la *vitalité*, et réciproquement.

80. Mais ici se présente une considération très-importante : il s'agirait, en effet, de découvrir la cause du développement de la chaleur dans les êtres organisés.

Si les considérations qui précèdent étaient toutes rigoureuses, on dirait simplement que, à mesure que la matière passe successivement et de plus en plus sous l'influence de la *vitalité* et, par suite, de l'*organéité*, elle se dépouille nécessairement des autres forces; le calorique, qui est l'une d'elles et qui, en se transmettant aux corps environnants, leur communique des propriétés sensibles aux sens, est facilement aperçu.

Digitized by Google

Pour que cette explication fût définitivement admise, il faudrait prouver que le calorique se dégage à la fois partout où il y a nutrition, et qu'il s'en dégage d'autant plus que la la nutrition, c'est-à-dire la formation et la réparation des organes sont plus actives. C'est ainsi que le calorique se dégage quand la cohésion agit fortement sur les corps, ou que l'électricité les remplit pour ainsi dire.

Peut-être qu'un grand nombre de faits appuieraient ce raisonnement; peut-être aussi serait-il contredit par d'autres; comme on pourra se les rappeler à la mémoire et les comparer, je me dispenserai de les citer ici.

81. Nous venons de voir que la *vitalité* peut être chassée des éléments. Il est peut-être curieux d'examiner quels sont les corps dans lesquels elle résiste le plus longtemps à l'action des autres forces. Ces corps seraient comme destinés à former le passage entre les matières brutes et les substances organisées; car ne savons-nous pas que la nature n'a posé nulle part des limites absolues, et a lié tous les êtres par des rapports généraux?

Je vois donc deux composés dans lesquels on trouve encore des traces d'organisation, et dans lesquels on voit aussi les effets de l'affinité : l'ammoniaque et le cyanogène. En effet, ces substances proviennent presque toujours des corps organisés, et, sans pouvoir bien définir les propriétés qui me semblent les rapprocher de ces corps, je crois entrevoir une certaine analogie entre eux.

82. — 16° *La vitalité ne peut pas naître spontanément dans les éléments où elle n'existe pas d'avance.*

Cette vérité est triviale. — Les corps organiques ne proviennent jamais que des corps vivants.

83. — 17° *C'est à la réaction de la vitalité et des autres forces qu'il faut attribuer les phénomènes connus sous le nom de fermentation* (§ 77).

84. — 18° *La vitalité ne cède ordinairement que d'une manière successive la possession des éléments.*

En effet, que nous fassions agir le calorique ou l'affinité

Digitized by Google

sur les corps organisés, nous voyons que, avant que les éléments soient entièrement réunis en rapports simples, ils forment successivement plusieurs matières qui se rapprochent de plus en plus de cet état. Nous avons déjà développé cette proposition plus haut (49 à 63).

85. — 19° *Quand la vitalité partage avec les autres forces la possession des éléments, les effets de celles-ci se montrent en partie* (61 *à* 68).

86. C'est ici que doivent trouver place plusieurs considérations qui découlent des développements et des hypothèses qui ont fait le sujet de cet écrit.

Applications générales des lois de la vitalité.

87. — 1° Les végétaux et les animaux n'ont d'action que sur les matières liquides, ou susceptibles de le devenir en se dissolvant.

2° Les végétaux se nourrissent de matières organisées et de matières brutes.

3° Les animaux ne se nourrissent que de matières organisées.

4° Les matières organisées cristallines ne suffisent pas à la nutrition des animaux.

5° Les organes des végétaux et des animaux sont formés de principes immédiats incristallisables.

6° Les liquides nutritifs de ces êtres ont la même composition.

7° Les principes immédiats cristallisables se trouvent seulement dans les excrétions des êtres vivants.

8° La chaleur animale est le résultat de la nutrition.

9° La sensibilité ne peut exister que dans les matières amorphes, puisque les organes ne sont composés que de substances de cette espèce.

Digitized by Google

De la classification des principes immédiats.

88. Ces propositions me conduisent à une classification des principes immédiats qui me paraît assez naturelle.

En jetant les yeux sur le tableau ci-joint, on peut s'en assurer.

Il conviendrait peut-être de faire une classe à part des substances qui ne se trouvent point dans les êtres vivants, et que nous formons dans nos laboratoires; mais ce changement n'ôterait rien au mérite de la méthode.

PREMIÈRE DIVISION.

Principes immédiats incristallisables ou amorphes.

PREMIÈRE CLASSE.

Principes immédiats amorphes non azotés. (3 éléments.)

Ligneux,
Subérine,
Hordéine,
Amidon?
Inuline,
Gomme,
Bassorine,
Sarcogommite?
Sarcocolle,
Gelée végétale.

DEUXIÈME CLASSE.

Principes immédiats amorphes azotés. (4 éléments.)

Gluten,
Fibrine,
Mucus,
Fungine,
Ferment,
(Caoutchouc?)
Gélatine,
Albumine,
Caséum,
Osmazôme?

Digitized by Google

DEUXIÈME DIVISION.

Principes immédiats cristallisables.

PREMIÈRE CLASSE.

Neutres.

ORDRE PREMIER. — *Blancs fixes.*

PREMIER GENRE. Solubles dans l'eau.

- Sucre de Canne,
- Sucre de Raisin,
- Sucre de Champignon,
- Sucre de lait,
- Sucre de diabète,
- Mannite,
- Asparagine,
- Agédoïte,
- Urée.

DEUXIÈME GENRE. Insolubles dans l'eau.

- Cantharidine, Daphnine, Caféine, Picrotoxine, Narcotine, — Infusibles.
- Résine, Élaïne, Cholestérine, Cétine, Stéarine. — Fusibles.

ORDRE DEUXIÈME. — *Blancs volatils.*

- Cire, Camphre, Huiles volatiles. — Fusibles.

ORDRE TROISIÈME. — *Colorés fixes.*

- Carmine,
- Chlorophylle,
- Hématine,
- Polychroïte,
- Carthamine.

Digitized by Google

ORDRE QUATRIÈME. — *Colorés volatils.*

Indigotine,
Caphopicrite.

DEUXIÈME CLASSE.

Acides.

ORDRE PREMIER. — *Fixes.*

PREMIER GENRE. Non azotés.	Malique, Oxalique, Citrique, Tartarique, Mellitique, Kinique, Morique, Cholestérique, Margarique, Oléique.
DEUXIÈME GENRE. Azotés.	Urique, Rosacique, Amniotique, Purpurique.

ORDRE DEUXIÈME. — *Volatils.*

PREMIER GENRE. Non azotés.	Acétique, Benzoïque, Gallique, Jatrophique, Méconique, Sébacique, Butyrique.
DEUXIÈME GENRE. Azoté.	Hydrocyanique.

TROISIÈME CLASSE.

Alcalins.

Tous fixes, tous azotés.	Morphine, Strychnine, Brucine, Cinchonine, Quinine, Vératrine, Delphine, Émétine, Solanine.

Digitized by Google

PREMIÈRE DIVISION.

Principes immédiats incristallisables ou amorphes.

Tous ces principes immédiats sont essentiellement incristallisables, fixes et infusibles. Ce sont eux qui forment tous les organes des êtres vivants, et leurs humeurs nutritives. Tous sont nutritifs; aucun n'est soluble dans un autre liquide neutre que l'eau; tous l'absorbent. Ils ne forment entre eux aucune combinaison chimique; tous sont sans saveur (1), tous sont blancs, tous sont neutres.

PREMIÈRE CLASSE.

Aucune de ces matières ne contient d'azote. Toutes proviennent des végétaux.

DEUXIÈME CLASSE.

Tous ces principes sont azotés; presque tous se rencontrent à la fois dans les animaux et dans les végétaux. Ils constituent essentiellement les substances nutritives pour les animaux. Chacun, pris à part, suffit pour les nourrir.

DEUXIÈME DIVISION.

Principes immédiats cristallisables.

Tous les principes immédiats de cette division sont cristallisables; tous se trouvent dans les matières excrémentitielles des végétaux et des animaux; aucun ne concourt à la formation des organes. Beaucoup sont volatils; plusieurs sont

(1) L'osmazôme fait seule exception; mais il est permis de conserver quelques doutes sur la pureté de cette substance et sur le rôle qu'elle joue dans les animaux, ainsi que sur sa préexistence dans les muscles. Il ne me paraît pas impossible qu'elle résulte de l'action des agents employés à son extraction.

Digitized by Google

fusibles ; la plupart sont solubles dans deux liquides neutres. Ils forment entre eux un grand nombre de combinaisons chimiques. Presque tous sont blancs ; quelques-uns sont colorés. Ils sont neutres, acides ou alcalins.

PREMIÈRE CLASSE.

Neutres.

ORDRE PREMIER. — *Blancs fixes.*

Premier genre.

Tous sont neutres, blancs et fixes ; tous sont solubles dans l'eau ; tous sont assimilables, mais ne peuvent suffire à la nutrition. Tous sont infusibles.

Deuxième genre.

Tous sont insolubles dans l'eau ; quelques-uns sont fusibles.

ORDRE DEUXIÈME. — *Blancs volatils.*

Tous sont neutres, blancs, volatils et fusibles.

ORDRE TROISIÈME. — *Colorés fixes.*

Tous sont neutres, colorés et fixes.

ORDRE QUATRIÈME. — *Colorés volatils.*

Tous sont neutres, colorés et volatils.

DEUXIÈME CLASSE.

Acides.

Ont les propriétés qui caractérisent ce genre de corps. Ce sont, de tous les principes immédiats, ceux qui contractent le plus grand nombre de combinaisons. Ils ont presque tous une action marquée sur les principes amorphes, surtout ceux de la deuxième classe.

Digitized by Google

ORDRE PREMIER. — *Fixes.*

Premier genre.

Aucun n'est azoté; tous se trouvent dans les végétaux.

Deuxième genre.

Tous sont azotés; tous ne se trouvent que dans les animaux.

ORDRE DEUXIÈME. — *Volatils.*

Premier genre.

Aucun n'est azoté.

Deuxième genre.

Est azoté.

TROISIÈME CLASSE.

Alcalins.

Tous sont alcalins, fixes et azotés. Tous proviennent des végétaux.

Des Poisons.

89. Je terminerai par quelques considérations sur la manière dont il convient d'envisager les poisons, en adoptant les idées que j'ai développées.

Nous avons vu que les corps soumis à l'affinité et à la cohésion, sans la participation de la vitalité, ne pouvaient jamais être assimilés dans les animaux, c'est-à-dire passer sous l'influence de la vitalité. Par conséquent, lorsque des corps de cette nature seront introduits dans l'économie, ils agiront seulement en vertu de leurs affinités. Les uns combineront l'hydrogène et l'oxygène pour en faire de l'eau; les autres céderont leur oxygène au carbone ou à l'hydro-

Digitized by Google

gène de la substance animale; d'autres, au contraire, la dépouilleront de son oxygène pour se convertir en oxydes. Indépendamment de cette action, nous verrons ces mêmes corps bruts s'unir avec les matières animales de différentes manières. Mais, en contractant cette union, ils soustrairont nécessairement les principes immédiats à l'organéité, la force qui tend à former les organes, et la réparation n'aura plus lieu. Dans les deux cas, et si l'action est assez considérable, la destruction de la vie arrivera nécessairement; mais il est facile de voir que ce résultat n'aura jamais eu pour cause que les propriétés chimiques des corps bruts, dues à l'influence de l'affinité. Nous dirons alors avec les toxicologistes que ces corps seront des corrosifs et agiront en désorganisant les tissus et les fluides. Nous aurons donc ici une première classe de poisons.

90. J'ai dit plus haut que les principes immédiats incristallisables ne formaient point entre eux de combinaisons chimiques, mais que les autres principes organisés, ceux qui sont susceptibles de prendre une forme régulière, pourraient s'unir aux premiers, en vertu de l'affinité à laquelle ils sont en partie soumis. Or on conçoit que ces combinaisons pourront être de nature à troubler la nutrition, puisque, dans certaines circonstances, les principes destinés à former les organes deviendront insolubles, ou contracteront des combinaisons qui les soustrairont à la force organisatrice. Mais on conçoit qu'ici encore les désordres seront produits par l'affinité chimique. Telles seront les combinaisons des acides avec l'albumine, du tanin avec de la gélatine, etc.

91. Enfin nous aurons un troisième genre d'action; ce sera celui des principes immédiats cristallisables qui produisent des désordres en s'assimilant. Ces principes immédiats sont les alcalis végétaux et quelques autres matières très-analogues, telles que la picrotoxine, la cantharidine, etc. Il me paraît bien difficile de démêler par quel dérangement dans l'équilibre des forces auront lieu des effets si prompts

Digitized by Google

et si désastreux ; cependant je ne désespère pas que des esprits supérieurs parviennent à se rendre compte de ces phénomènes. Pour moi je me contenterai de faire remarquer :

92. 1° Que les alcalis végétaux ont une action toute spéciale ;

2° Que cette action paraît provenir d'un trouble apporté dans l'équilibre des forces qui régissent la matière organisée ;

3° Que ces alcalis paraissent ne point agir en vertu de propriétés chimiques, puisqu'ils ne manifestent aucune de ces propriétés, quand on les met en contact hors de l'animal, avec les principes immédiats amorphes ;

4° Que ces alcalis sont tous cristallisables ;

5° Que tous sont azotés ;

6° Que tous proviennent des végétaux.

93. Je ferai aussi remarquer que la seule autre substance qui paraisse avoir une action analogue est l'acide hydrocyanique, qui, comme les alcalis végétaux, est cristallisable, azoté, et de plus très-volatil.

94. On pourrait peut-être aussi observer que les poisons organiques sont d'autant plus actifs que, avec une composition élémentaire plus analogue à celle des principes immédiats qui composent les organes et les fluides nutritifs animaux, ils se rapprochent davantage des corps bruts par leurs autres qualités. Nous trouverons même des applications de ces vues parmi d'autres substances : ainsi, l'acide oxalique, celui de tous les acides organiques dont la composition se rapproche peut-être le plus des proportions définies, est aussi celui dont l'action est la plus forte. Nous verrons que l'alcool et l'éther, qui, parmi les corps neutres, sont dans le même cas, présentent aussi une action analogue, c'est-à-dire agissent sur ce qu'on est convenu d'appeler le système nerveux.

Digitized by Google

Je livre ces réflexions aux savants qui s'occupent de cette partie de la science.

Je sens qu'il manque à tout cet échafaudage une application des lois mathématiques ; car, comme l'a dit de Newton un habile physiologiste (1), *la gloire de ce grand géomètre ne consiste pas à avoir découvert l'attraction, mais bien à avoir dit que l'attraction agit en raison directe de la masse et inverse du carré de la distance.*

Je désire qu'un homme de génie ait assez de bonheur pour trouver les lois mathématiques de la vitalité.

---

(1) M. Magendie, *Traité de Physiologie élémentaire.*

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DES MÉMOIRES

D'AGRICULTURE, D'ÉCONOMIE RURALE ET DOMESTIQUE.

Pages.

Mémoire sur les eaux naturelles, par M. *Chevreul*. 1
Première partie. — Eaux naturelles. . . . . *ib.*
Deuxième partie. IX
Introduction. . . . . *ib.*
Méthode générale de recherche, dans les eaux naturelles, des espèces chimiques qui s'y trouvent causes d'effets quelconques du ressort des actions chimiques ou des actions organoleptiques. XII
Extraits de l'Annuaire des eaux de la France. — Eaux douces 5
I. Considérations générales. . . . . *ib.*
Des eaux douces dans leurs rapports avec l'agriculture et l'industrie, par M. *Payen*. . . . . *ib.*
Des eaux douces au point de vue de l'hygiène, par M. *Bouchardat*. 19
Des eaux stagnantes, par M. *Dubois* (d'Amiens). 26
II. Documents analytiques. 39
Versant du nord-ouest ou de la Manche. . . . . *ib.*
Des eaux douces considérées sous le rapport zootechnique, par M. *Milne-Edwards*. 113
Des moyens artificiels de repeupler les cours d'eau, par M. *Coste*. 122
Quelques faits pour servir à l'étude de l'eau de pluie, par M. *Robinet*. 133

Digitized by Google

Pages.

Première partie. 133
Deuxième partie. — Analyse. 154
Essai d'une statistique hydrographique du bassin de la Marne comprenant l'étude des eaux douces aux points de vue statistique, géographique, géologique, chimique, économique, hygiénique et agricole, par M. *Robinet*. 177
Études sur la composition des eaux (3e mémoire). — Recherches des matières organiques contenues dans les eaux, par M. Eugène *Peligot*. 246
Mémoire sur l'alimentation dans les hôpitaux, par M. *Payen*. 260
Régime alimentaire proposé pour les hôpitaux de France. . 300
Le Brome de Schrader, par M. Alphonse *Lavallée*. 309
Rapport sur le concours agricole et horticole d'Étrépagny (Eure), par M. *Pépin*. 325
Du bouturage de la Vigne, par M. *Payen*. 337
Analyse chimique de quarante espèces de vins de l'Algérie, par M. Eugène *Cæventou*. 348
Extrait du procès-verbal de la Société impériale et centrale d'agriculture de France (séance du 20 juillet 1864). . . . 389
Essai sur l'affinité organique, par M. *Robinet*. 391

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

PARIS. — IMPR. DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Digitized by Google

Digitized by Google